

## Tesis de Posgrado

# Bioestratigrafía y aspectos paleoambientales de la Formación Tupe en el faldeo oriental de la Sierra de Maz, Provincia de La Rioja, República Argentina

Césari, Silvia Nélica

1985

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias  
Geológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Césari, Silvia Nélica. (1985). Bioestratigrafía y aspectos paleoambientales de la Formación Tupe en el faldeo oriental de la Sierra de Maz, Provincia de La Rioja, República Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_1917\\_Cesari.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1917_Cesari.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Césari, Silvia Nélica. "Bioestratigrafía y aspectos paleoambientales de la Formación Tupe en el faldeo oriental de la Sierra de Maz, Provincia de La Rioja, República Argentina". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1985.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_1917\\_Cesari.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1917_Cesari.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Tema de Tesis

BIOESTRATIGRAFIA Y ASPECTOS PALEOAMBIENTALES DE LA FORMACION  
TUPE EN EL FALDEO ORIENTAL DE LA SIERRA DE MAZ, PROVINCIA DE  
LA RIOJA, REPUBLICA ARGENTINA

Autor

Silvia N. Césari

Director de Tesis

Dr. Arturo Amos

Lugar de trabajo:

Departamento de Ciencias Geológicas

Tesis presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Geológicas

1985

Examinado 1985  
- 1917 -

Besis 1917  
E. 2

A mi esposo Oscar

y mi hijo Carlos Miguel

## INDICE

RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	5
II. LOCALIZACION GEOGRAFICA.....	7
III. METODOLOGIA DE TRABAJO.....	8
IV. INVESTIGADORES ANTERIORES.....	11
V. GEOLOGIA GENERAL.....	19
1. Basamento.....	19
2. Formación Guandacol.....	20
3. Formación Patoufa.....	27
4. Triásico.....	33
5. Cuartario.....	36
6. Estructura.....	37
VI. FORMACION TUPE.....	39
1. Area de Banda Florida.....	40
2. Area de mina La Negra.....	42
3. Area de mina La Victoria.....	49
4. Area de la Quebrada de la Cortadera.....	57
VII. LITOFACIES SEDIMENTARIAS.....	63
1. Litofacies de conglomerados lenticulares.....	64
2. Litofacies de areniscas gruesas y sabulitas....	65
3. Litofacies de areniscas finas y limolitas.....	68
4. Litofacies de areniscas con estratificación ondulítica.....	69
5. Litofacies de carbón y pelitas muy carbonosas..	70
6. Litofacies de areniscas laminadas con bio- turbación vegetal.....	72



VIII. PALEOSUELOS Y CARBONES DE LA FORMACION TUPE.....	75
a. Paleosuelos.....	75
b. Carbones.....	76
IX. ANALISIS PALINOLOGICO.....	78
a. Métodos y medidas utilizadas.....	78
b. Descripciones sistemáticas.....	79
c. Afinidad botánica de algunas de las especies palinológicas.....	133
X. ANALISIS CUANTITATIVO DE LAS MICROFLORAS.....	163
a. Introducción.....	163
b. Algunas consideraciones paleoecológicas.....	163
c. Variaciones verticales observadas en mina La Victoria	166
d. Variaciones laterales observadas en mina La Victoria	172
e. Variaciones verticales observadas en mina La Negra...	178
f. Comparaciones entre las microfloras de mina La Negra y mina La Victoria.....	179
g. Conclusiones paleoecológicas basadas en las micro- floras.....	183
XI. ANALISIS DE LA MEGAFLORA.....	185
a. Descripciones sistemáticas.....	185
b. Aspectos paleoecológicos.....	230
XII. ANALISIS BIOESTRATIGRAFICO.....	234
1. Consideraciones cronoestratigráficas sobre el Carbónico.....	234
2. Correlación microflorística de la Formación Tupe....	236
a. Palinozonas del Carbónico de Argentina.....	236
b. Correlación de la microflora tupense con otras de la Cuenca Paganzo.....	239

c. Comparación con la microflora de la Cuenca	
Chacoparanaense.....	241
d. Palinozona de <u>Cristatisporites</u> .....	248
e. Comparación de las microfloras de Australia con	
las tupenses.....	250
3. DISTRIBUCION Y COMPARACION DE LA MEGAFLOA.....	253
4. LA EDAD FLORA TUPENSE.....	256
5. POSIBLE SIGNIFICADO PALEOCLIMATICO DE LA FLORA	
TUPENSE.....	261
XIII. EDAD DE LA FORMACION TUPE .....	266
XIV. CONCLUSIONES.....	270
XV. AGRADECIMIENTOS.....	274
LISTA BIBLIOGRAFICA.....	276

## RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo contribuir al mejor conocimiento de la Formación Tupe en el área de la Sierra de Maz (su comarca tipo), especialmente de su contenido fosilífero el cual ha dado lugar a la denominada Edad Flora Tupense.

Con ese propósito fueron realizados levantamientos de perfiles detallados de las secuencias fosilíferas en: mina La Victoria, Quebrada de la Cortadera, mina La Negra y sur del Cerro Noqués. El análisis de los mismos ha permitido reconocer la existencia de cinco litofacies vinculadas a las capas con interés paleontológico: 1) litofacies de conglomerados lenticulares, estéril desde el punto de vista paleoflorístico; 2) litofacies de areniscas gruesas y sabulitas en las que se han hallado restos de troncos de licópsidas de gran porte; 3) litofacies de areniscas finas y limolitas con abundantes restos de frondes de sphenopterídeas, tallos de articuladas, improntas de ejes de licópsidas, escasas semillas, entre otros; 4) litofacies de areniscas con estratificación ondulítica, con algunos restos de tallos de articuladas en deficiente estado de preservación; 5) litofacies de carbón, pelitas muy carbonosas, con abundante material palinológico y restos de progimnospermas, frondes de sphenopterídeas, tallos de articuladas, semillas y escasos fragmentos de cordaitales; 6) litofacies de areniscas con bioturbación vegetal, numerosas frondes de Fedekurtzia argentina, sphenopterídeas, ejes de licópsidas, escasas progimnospermas y semillas.

Todas las litofacies citadas fueron interpretadas como depositadas por la acción fluvial, ya sea en distintos subambientes de cursos de elevada sinuosidad (meandriiformes) o bien integrando los términos cuspidales de un complejo fluvio-deltaico.

El análisis palinológico realizado ha permitido caracterizar por primera vez una abundante microflora para la Formación Tupe, en la cual se han reconocido 39 especies, de las cuales dos son nuevas y muchas citadas por primera vez para la Cuenca Paganzo. Las especies descritas incluyen: Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly, Punctatisporites gretensis f. minor Hart, Calamospora hartungiana Schopf, Wilson y Bentall, Cyclogranisporites microgranus Bharadwaj, Granulatisporites cf. microgranifer Ibrahim, Cyclogranisporites microgranulatus (Menéndez y Azcuy) Archangelsky y Gamero, Apiculiretusispora variornata (Menéndez y Azcuy) Menéndez y Azcuy, Foveosporites hortonensis (Playford) Azcuy, Dictyotriletes sp, Verrucosisporites sp, Raistrickia densa Menéndez, Raistrickia rotunda Azcuy, Raistrickia sp, Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis, Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford emend.; Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford emend., Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamero, Cristatisporites crassilabratus Archangelsky y Gamero, Cristatisporites cf. lestai Archangelsky y Gamero; Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, Lundbladispora irregularis Menéndez nov. comb., Convolutispora muricornata Menéndez, Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan, Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster, Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele, Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari, Caheniasaccites ovatus Bose y Kar, Potoniopsis neglectus Potonié y Lele, Pō-

tonieisporites frenguelli sp nov., Limitisporites hexagonalis Bose y Maheshwari, Crucisaccites monoletus Maithy, Crucisaccites sp, Pteruchipollenites gracilis (Segroves) Foster, Colpisaccites sp, Striatoabieites sp, Estriado forma A, Equisetosporites argentinensis sp nov., Cycadopites sp, Portalites gondwanensis Nahuys, Alpern e Ybert.

Es presentado además un análisis cuantitativo de las microfloras, realizado sobre la base de recuentos porcentuales de las distintas especies a través de los perfiles de mina La Victoria y mina La Negra. Los resultados obtenidos permiten concluir, entre otras consideraciones, que durante la deposición de la Formación Tupe en el área estudiada existía una comunidad vegetal integrada principalmente por licópsidas, calamitales, progimnospermas y gimnospermas que evolucionó paulatinamente, sin sufrir grandes perturbaciones. De lo que se supone condiciones climáticas bastante estables con una disminución paulatina de la humedad hacia el tope de la secuencia.

El estudio sistemático de los restos megaflo-  
rísticos recolectados ha permitido ampliar la diagnosis de algunas especies sobre la base de frondes casi completas y revalorar la importancia de algunos taxones que habían sido tan sólo citados en la literatura. Las formas descritas incluyen: Fedekurtzia argentina (Kurtz) Archangelsky, Bergiopteris insignis Kurtz, Botrychiopsis weissiana (Kurtz) Archangelsky y Arondo, Nothorhacopteris argentinica (Geinitz) Archangelsky, Sphenopteris sanguina Kurtz, Diplothemema bodenbenderi (Kurtz) nov comb., Cordaites sp, Paracalamites australis Rigby, Cordaicarpus sp, Brasilodendron sp, ?Brasilodendron pedroanum (Carruthers) Chaloner, Leistikow y

Hill, licópsida forma A, licópsida forma B. Desde el punto de vista paleoecológico se supone a estas especies vinculadas a ambientes higro-mesófilos.

Por último se compara la asociación paleoflorística con otras halladas en unidades equivalentes de Argentina y del resto del Gondwana. Se propone el uso de la palinozona Potonieisporites-Lundbladispora en la Cuenca Paganzo, la que a su vez es dividida en dos subzonas: Raistrickia-Plicatipollenites y Transición. En particular la subzona inferior (Raistrickia-Plicatipollenites) es la que se encuentra representada en la asociación microflorística de la Formación Tupe.

La información obtenida del análisis bioestratigráfico de la Formación Tupe permite sugerir una edad carbónica media tardía- carbónica superior para la misma.

## I. INTRODUCCION

Las rocas actualmente incluidas en la Formación Tupe, han merecido la atención de un gran número de investigadores desde poco antes de mediados de siglo. Principalmente debido al importante contenido megaflorístico de la unidad, al que refirió por primera vez Frenguelli, 1943) señalando la presencia de Rhacopteris ovata (Mc Coy) Walkom (= Nothorhacopteris argentina (Geinitz) Archangelsky) en mina La Negra.

Varios años más tarde, nuevamente el contenido paleontológico de la unidad es destacado por Archangelsky (1971) al definir la Edad Flora Tupense.

El objetivo de este trabajo consiste en ampliar el conocimiento sobre la bioestratigrafía de la Formación, para lo cual se efectúa la revisión de las especies megaflorísticas que hasta el momento habían sido tan sólo citadas en la literatura. Al mismo tiempo se presentan los resultados de los estudios sobre la microflora que acompaña a la asociación, proponiendo el uso de la Palinozona de Potonieisporites-Lundbladispora (ya definida para la Cuenca Chacoparanense, por Archangelsky y Gamero, 1979), para la Cuenca Paganzo. El análisis de las especies palinológicas se realizó con el complemento de fotografías con microscopio electrónico de barrido, utilizado por primera vez en palinomorfos del Paleozoico superior de Argentina.

La Formación Tupe (Cuerda, 1965) es una unidad carbónica, de naturaleza continental en la Sierra de Maz, formada mayoritariamente por sabulitas, areniscas y conglomerados inclu-

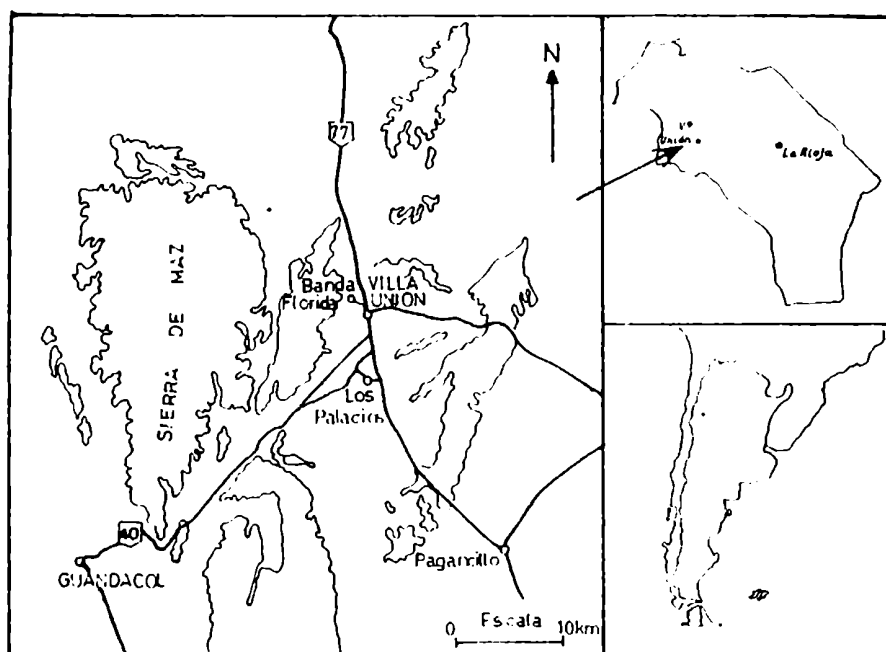
yendo también (aunque en menor número) algunos bancos de carbón. La unidad fue inspeccionada en varias localidades, procediendo en algunas de ellas al levantamiento de perfiles que incluyen las secciones fosilíferas, lo cual permitió caracterizar las distintas litofacies con interés paleontológico.



## II. LOCALIZACION GEOGRAFICA

La zona estudiada se encuentra ubicada, entre los paralelos  $29^{\circ} 10'S$  y  $29^{\circ} 35'S$  y los meridianos de  $68^{\circ} 15'$  y  $68^{\circ} 30'$  de longitud oeste, a unos 25km de la ciudad de Villa Unión, provincia de La Rioja. Constituye el extremo suroeste de la Hoja Geológica 16c, Villa Unión relevada por De Alba (1954).

La principal vía de acceso la constituye la ruta nacional N° 40 que une los pueblos de Guandacol y Villa Unión, sin pavimentar. Los caminos secundarios que conducen a los abandonados yacimientos de carbón de la Formación Tupe, se encuentran en muy precarias condiciones de transitabilidad.



Plano de ubicación.

### III. METODOLOGIA DE TRABAJO.

Las tareas efectuadas se pueden dividir en dos grandes grupos, aquellas realizadas en el campo y las de laboratorio. En ambos casos se utilizaron los métodos más adecuados para alcanzar los objetivos previstos en este estudio.

Las tareas de campaña incluyen el levantamiento de perfiles de detalle, recolección de muestras para estudios palinológicos, megaflores y en algunos casos de paleosuelos, además del mapeo geológico del área en estudio.

Por otra parte, las tareas de laboratorio han consistido en el análisis paleoambiental de los perfiles, estudio de ciclicidad de los mismos, y descripción microscópica de los paleosuelos. El procesamiento de las muestras para estudios palinológicos se realizó personalmente, tratando de lograr la máxima y mejor recuperación de palinomorfos posible.

#### a. Tareas de campaña

En diferentes viajes de campaña realizados durante los años 1981, 1982 y 1983 se inspeccionaron las localidades consideradas de mayor interés paleontológico y con mejores exposiciones de la secuencia carbónica. Es así que fueron objeto de estudios detallados las áreas del Cerro Noqués, mina La Negra, Quebrada de la Cortadera y mina La Victoria.

La Formación Tupe en todos estos sitios presenta abundante material paleontológico y excelentes afloramientos que permitieron el levantamiento de perfiles detallados, banco a banco, en aquellos tramos de la secuencia con interés paleontológico. De esta forma pudo ser correctamente establecida la ubica-

ción estratigráfica del material obtenido; a la vez que el análisis de la sección levantada permitió realizar algunas consideraciones de índole paleoambiental.

Los trabajos de campo fueron completados mediante la realización de un bosquejo geológico que acompaña a la presente tesis, en él fueron identificadas las principales unidades aflorantes en la comarca, utilizando fotografías aéreas del IFTA a escala 1:35.000 aproximadamente. Se desea destacar, sin embargo, que la zona ya contaba con un completo relevamiento geológico realizado por Andreis et al. (1975), el que sólo ha recibido modificaciones significativas en el área del Cerro Las Ramaditas.

#### 1. b. Tareas de laboratorio

Personalmente se encaró el procesamiento de las muestras para análisis palinológico recolectadas en los diferentes perfiles. La técnica utilizada fue la habitual en este tipo de estudios y consiste en:

- 1) molienda del material hasta partículas de 2mm aproximadamente.
- 2) Ataque con ClH durante 24horas en los casos en que no se somete la reacción a agitación.
- 3) Lavado con agua destilada por lo menos 3 veces.
- 4) Ataque con FH también durante 24 horas.
- 5) Por lo menos tres lavados con agua destilada.

En los casos en que fue necesario, se efectuaron oxidaciones con reactivo de Schultze, separación con líqui-

dos pesados y filtrados o centrifugados breves.

Las preparaciones microscópicas se montaron en gelatina-glicerina. Las mismas se encuentran depositadas en la palinoteca del Laboratorio de Palinoestratigrafía del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, bajo la sigla BAFCP1.

Las microfotografías con luz transmitida fueron tomadas con una cámara Orthomat de un microscopio Leitz Orthoplan del citado laboratorio.

También fueron efectuadas fotografías mediante Microscopio Electrónico de Barrido, siendo esta la primera vez que se ilustran por este método palinomorfos del Paleozoico superior de Argentina. Las mismas fueron realizadas en el Instituto de Biología dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

#### IV. INVESTIGADORES ANTERIORES

Con Bodenbender en 1896 se inician una serie de trabajos sobre los "Estratos de Paganzo" en el área de la Sierra de Maz. Años más tarde, Frenguelli (1943) señala la presencia de Rhacopteris ovata (Mc Coy) Walkom en la mina El Tupe (posteriormente conocida como mina La Negra), en sedimentitas correspondientes al "Paganzo I" de Bodenbender (op. cit.).

La sucesión estratigráfica está constituida por tres unidades, que fueron denominadas por Frenguelli (1944, 1946) Estratos de Guandacol, de Tupe y de Patquía en orden decreciente de antigüedad. Posteriormente, Frenguelli (1949) en su perfil de La Cortadera, divide la secuencia en seis unidades: 1) Estratos de Guandacol, 2) Estratos de la Cortadera, 3) Estratos del Tupe, 4) Estratos del Arroyo la Salamanca, 5) Estratos del Agua Colorada y 6) Estratos de Patquía.

Cuerda (1965) confiere rango formacional a las unidades descriptas por Frenguelli como Estratos de Guandacol, de Tupe y de Patquía, a las cuales asigna una edad carbónica inferior, carbónica media a superior y pérmica inferior respectivamente.

Andreis, Spalletti y Mazzoni (1975) proponen el término Subgrupo Sierra de Maz para incluir estas formaciones. Los mismos autores caracterizan a la Formación Tupe como una secuencia integrada principalmente por psefitas y psamitas a la que dividen en cuatro litofacies. Estas sedimentitas alcanzarían su máximo espesor en mina La Negra con 695m según datos de Andreis et al. (op. cit.).

La Formación Tupe apoya en concordancia sobre la Formación Guandacol en la mayoría de las localidades de la Sierra de Maz, aunque se ha señalado (Andreis y Arrondo, 1974) la presencia de una discordancia angular de carácter restringido entre ambas entidades, al norte del Cerro Punta Colorada.

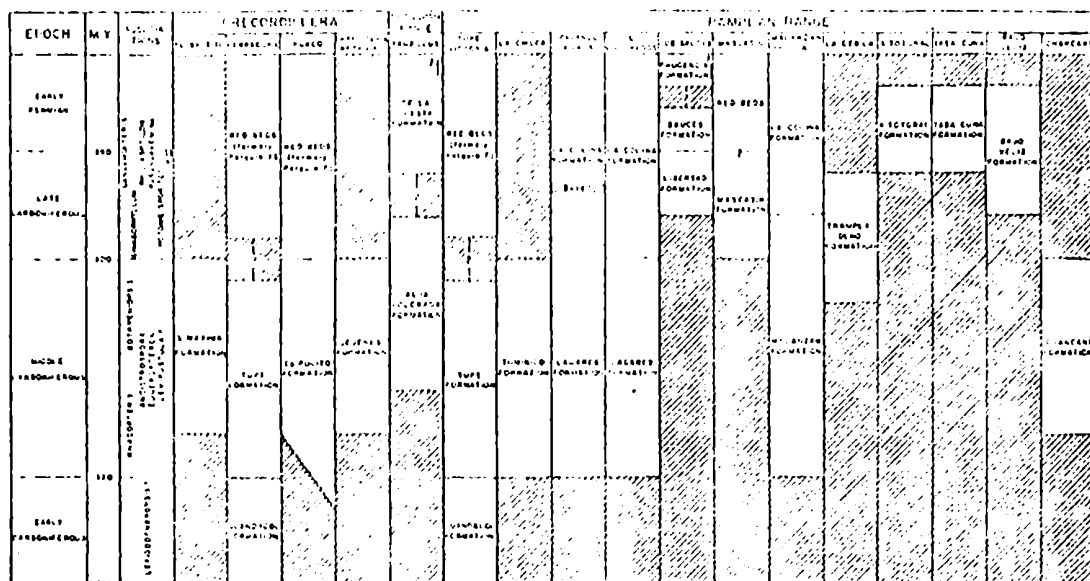
Según lo expresado por Teruggi et al. (1969) el ambiente deposicional de esta formación ha sido fluvial con zonas pantanosas asociadas, en las que tuvo lugar la sedimentación de carbones. Esos mismos autores (op. cit.) presentan un cuadro de correlación de la Formación.

TABLE I- NOMENCLATURE AND CORRELATION CHART									
	Bodenbender (1913)	Keidel (1922)	Frnguelli (1944)	Frnguelli (1946)	De La Mota (1948)	De Alba (1954)	Turner (1960)	Furque (1961)	Menendez (1965)
Triassic	Paganzo III	Estratos del Paganzo	Patquía	Patquía	Patquía	Patquía	Del Crestón	Del Aspero	
Permian	Paganzo II	Caluna Jejenes Zonda fontal					De La Cuesta	Ojo de Agua	
Carboniferous	Paganzo I		Tupe Guandacol	Estratos del Agua Colorada Estratos de la Salamancá Estratos del Tupe Estratos de la Colorada	Tupe Guandacol	Tupe Guandacol	Agua Colorada	Panacán Volcán	Tupe
Devonian				Guandacol					

Cuadro I: Equivalencias de la Formación Tupe, tomado de Teruggi et al. (1969).

Posteriormente, Azcuay y Morelli (1981) al realizar un cuadro de correlación de las unidades de la Cuenca Paganzo, equiparan a la Formación Tupe con otras descriptas para el ámbito de la Cuenca Paganzo y le asignan una edad carbónica media, ( cuadro II).

## CORRELATION OF STRATIGRAPHIC UNITS OF THE PAGANZO BASIN, ARGENTINA



Cuadro II: Cuadro de correlación de la Formación Tupe, tomado de Azcuy y Morelli (1981).

La Formación Tupe ha sido muchas veces mencionada en la literatura por su contenido paleoflorístico que ha dado incluso nombre a una "edad flora" de la Argentina, pero pocas han sido las descripciones e ilustraciones del material, contando con variadas listas y determinaciones preliminares.

En 1968, Guerda, Wagner y Arrondo realizan una revisión de las floras del Carbónico de Argentina, para lo cual examinan las colecciones efectuadas por Frenguelli en Sierra de Maz y material coleccionado por ellos, en las quebradas del Tupe y de La Cortadera. La lista publicada incluye: Rhacopteris ovata (Mc Coy), Sphenopteridium sp, Triphylopteris sp, Mesocalamites, Asterophyllites, ? Lepidodendron, Fryopsis sp, y Aneimites? nov. sp. De acuerdo a este conjunto de plantas fósiles los autores atribuyen a la Formación Tupe una edad carbónica superior baja.

Archangelsky (1971) en su trabajo sobre las taofloras del Sistema Paganzo en Argentina, actualiza la lista, la cual queda integrada por: Rhacopteris ovata, Botrychiopsis weissiana, Sphenopteridium bodenbenderi, Aneimites tupense, Triphylopteris cf. collombiana, Fryopsis argentinica, Mesocalamites sp, Asterophyllites tener (?), Lepidodendron sp., junto con varias megasporas estudiadas por Spinner (1969).

Arrondo en 1972, presenta una nueva lista para la Formación Tupe en las provincias de La Rioja y San Juan, y asigna una antigüedad Carbónico superior para la secuencia.

Con motivo de la revisión del Paleozoico superior de Argentina realizada por Archangelsky et al. (1980) la asociación tupense es descripta como carbónica media, y caracterizada también en este caso con una nueva lista megafiorística.

Los trabajos de detalle realizados sobre alguno de los elementos integrantes de la asociación paleoflorística han sido:



.Frenguelli (1943) sobre la presencia de Rhacopteris ovata en la Quebrada del Tupe.

.Archangelsky y Arrondo (1966) describen ejemplares de Rhacopteris ovata de mina El Tupe y Quebrada de La Cortadera.

.Spinner (1969) realiza el estudio de megasporas fósiles a las cuales describe como Iagenicula brasiliensis y Duosporites tenuis junto a cinco formas innominadas.

.Archangelsky y Arrondo (1966, 1970) en su revisión del género Botrychiopsis señalan la presencia de la especie B. weissiana en Sierra de Maz.

.Rigby (1973), al crear el nuevo género Pseudorhacopteris pasa en sinonimia los ejemplares ilustrados por Frenguelli (1943) procedentes de la Formación Tupe en Quebrada del Tupe.

.Archangelsky (1977) al realizar un estudio sobre la presencia del género Bergiopteris Kurtz en el Carbónico superior de la Cuenca Paganzo, cita ejemplares de la Quebrada de la Cortadera y mina La Negra.

.Arrondo y Petriella (1979) mencionan material procedente de la Cortadera al que describen como Lycopodiopsis derbyi Renault.

.Recientemente, Archangelsky, Azcuy y Wagner (1981) mencionan un ejemplar procedente de Quebrada del Tupe, que asignan al nuevo género Bumbudendron, más precisamente a la especie B. nitidum Archangelsky et al.

Debido a que la secuencia aflorante en la Quebrada de La Cortadera ha merecido la especial atención de diversos investigadores, se hará referencia a las distintas inter-

pretaciones que recibió su contenido paleoflorístico.

Frenguelli (1949) para el tercer tramo de su perfil que se inicia en la margen izquierda de la Quebrada de la Cortadera, menciona la presencia de Lepidodendron australe y Calamites sp junto a restos de Adiantites sp.

En los Estratos del Tupe, señala la presencia de Rhacopteris ovata (Mc Coy) Walkom, con Calamites peruvianus Gothan, y Lepidophloios sp. Finalmente, para los Estratos del Arroyo Salamanca: Calamites peruvianus, Neuropteris sp aff. N. auriculata Brongniart y Sphenopteris del grupo S. obtusiloba Brongniart y Sphenopteris trigonophylla Behrend junto con ramas de Lepidodendron al estado de Knorria.

Sobre la base de estos hallazgos Frenguelli propone la subdivisión de la secuencia correlacionando los Estratos de la Cortadera con el Carbónico inferior de Australia. En los Estratos del Tupe, la presencia de Rhacopteris ovata permitiría su correlación con el Viseano europeo, debido a su relación en Australia y otras localidades argentinas con Syringothyris keideli. Finalmente, en los Estratos del Arroyo de la Salamanca, los restos de Sphenopteris y Neuropteris, según el mismo autor indican una edad westfaliana.

Más tarde, Guerda et al. (1968) desechan la clasificación efectuada por Frenguelli de Sphenopteris y Neuropteris al mismo tiempo que una revisión del material les permite reconocer en los Estratos de la Cortadera la presencia de Mesocalamites sp y ?Gondwanidium, este último equivalente a Adiantites sp de Frenguelli (op. cit.).

Para los Estratos del Arroyo Salamanca esos mismos autores reconocen: Fryopsis sp., Aneimites? nov. sp y Mesocalamites sp junto con tallos de lepidophytales. Según su opinión Fryopsis y Aneimites? corresponden respectivamente a los ejemplares originalmente descritos por Frenguelli (op. cit.) como Neuropteris aff. auriculata y Sphenopteris.

Años más tarde, Archangelsky (1977) ubica los ejemplares coleccionados por Frenguelli e identificados como Neuropteris sp en los Estratos del Arroyo de la Salamanca bajo la especie Bergiopteris insignis Kurtz.

Para los Estratos del Tupe, la presencia de Rhacopteris ovata (Mc Coy) Walkom fue confirmada por Cuerda et al. (1968) y por Archangelsky y Arrondo (1966), quienes describen material de La Cortadera. Archangelsky (1983) combina los ejemplares ilustrados por Archangelsky y Arrondo (op. cit.) al nuevo género Nothorhacopteris argentinica (Geitniz) Archangelsky.

Arrondo y Petriella (1979) mencionan material procedente de la Quebrada de la Cortadera como cf. Lycopodiopsis derbyi Renault. Césari (1983) describe e ilustra licópidas procedentes de sedimentitas descriptas por Frenguelli (1949) como Estratos de la Salamanca, las que asigna a Lycopodiopsis derbyi Renault, junto a dos formas innominadas.

De lo expuesto se desprende que el conjunto de especies efectivamente descriptas e ilustradas a la fecha para la Formación Tupe en el área de la Quebrada de la Cortadera se encuentra integrado por:

Nothorhacopteris argentinica (Geitniz) Archangelsky

Bergiopteris insignis Kurtz

Lycopodiopsis derbyi Renault

Licópsida forma A

Licópsida forma B

y los géneros tan sólo citados:

Mesocalamites sp

?Gondwanidium sp = Adiantites sp

Aneimites ? = Sphenopteris sp

Lepidodendron australe

Calamites peruvianus

## V. GEOLOGIA GENERAL

El área analizada en el presente estudio se encuentra comprendida dentro de la Hoja Geológica 16c-Villa Unión, relevada por De Alba (1954) y en el ambiente geológico de Sierras Pampeanas noroccidentales (Camino, 1979).

Sobre rocas del basamento que integra el núcleo de la Sierra de Maz o de Villa Unión, se apoya en discordancia la cubierta neopaleozoica constituida por las formaciones Guandacol, Tupe y Patquía, las cuales guardan entre sí una relación de concordancia. Discordantemente sobre las sedimentitas rojas de la Formación Patquía se disponen los estratos triásicos los cuales no reciben una denominación formal en el área, y sobre ellos también en discordancia yacen los sedimentos cuaternarios.

### V.1. Basamento

El basamento se encuentra representado en la Sierra de Maz o Sierra de Villa Unión y en los cerros Espuela, Las Ramaditas y Noques. El mismo está integrado según De Alba (1954) y Turner (1964) por filitas y micacitas de estructura bandeada, con cristales de granate que a veces alcanzan gran tamaño, junto con pequeñas lentes de anfibolitas y calizas. La petrología de estas rocas ha sido estudiada detalladamente por Kilmurray (1969, 1970, 1971) y por Kilmurray y Dalla Salda (1971), quienes señalan la presencia de micacitas biotítico-moscovíticas granatíferas, gneises biotíticos con cianita, estauroлита o granate, cuarcitas, para y ortoanfibolitas, esquistos y gneises anfibólicos, a veces granatíferos, mármoles y gneises calcosilicáticos en

Las Ramaditas. Según De Alba la edad de las rocas del basamento es precámbrica.

Lavandaio (1984) realiza un estudio de las rocas metamórficas de las localidades de Las Ramaditas, La Espuela entre otras del extremo norte de la Sierra, las cuales son portadoras de depósitos de grafito, que corresponden a lo que genéricamente se conocen como esquistos grafiticos. Las rocas portadoras son cuarcitas en la mina Los Dos, en Las Ramaditas son calizas y en las demás son esquistos cuarzo micáceos. Los bancos son lenticulares con un espesor máximo de 7m y una longitud superior a los 250m, con una ley media máxima de 5 por ciento. Lavandaio (op. cit.) sugiere que la génesis del grafito se debe a metamorfismo regional sobre sustancias carbonosas derivadas de materia orgánica, probablemente hidrocarburos (por ser la sustancia que por su capacidad de migración puede ubicarse indistintamente en cuarcitas, esquistos cuarzo-micáceos, calizas y fracturas). Debido a que en Villa Unión el metamorfismo es de grado medio a alto todos los hidrocarburos se destruyeron, resultando como producto final de ese cracking extremo la cristalinización de grafito. Por último, ese autor destaca la importancia de las cuarcitas de las Sierras de Maz y Las Ramaditas como reservorios de grafito en el país.

## V.2. Formación Guandacol (Franguelli, 1944; Cuenda, 1965)

### V.2.a. Antecedentes

Las rocas que forman esta unidad litoestratigráfica fueron decriptas originalmente por Franguelli (1944,

1946), quien las incluyó en sus "Estratos de Guandacol". Años más tarde, Cuerda (1965) sobre la base de varios perfiles levantados en el área de Sierra de Maz, les confirió rango formacional estableciendo su localidad tipo en el Cerro Guandacol donde presenta 1050m de espesor.

Se encuentra formada por areniscas, especialmente de grano mediano a fino, de colores verdosos a grises, lutitas portadoras de restos vegetales indeterminables y algunas psefitas.

Teruggi et al. (1969) identificaron tres miembros en esta unidad en el área de la Sierra de Villa Unión o de Maz, los que más tarde fueron también descritos por Andreis et al. (1975). Según estos autores, el miembro inferior se encuentra muy bien representado en el Cerro Guandacol y con espesores reducidos en mina La Negra y Puesto El Vallecito; de composición esencialmente psamítica y colores verdosos, ha sido atribuida a la actividad de corrientes de turbidez subácueas. Sin embargo, en mina La Negra estos depósitos parecen originados por corrientes tractivas en ambiente aluvial, lo que sugiere la formación de un cuerpo lacustre que se extendía hasta Agua de la Zorra por el norte.

El miembro medio se caracteriza por el ritmo bandeado debido a la alternancia regular de psamitas y pelitas. En el área del Cerro Bola estas sedimentitas parecen haberse depositado en un ambiente subácueo menos profundo y de mayor energía cinética que el del Cerro Guandacol, mientras que hacia el norte de la Sierra de Maz las condiciones subaéreas prevalecían evidenciadas por la abundancia de ondulitas, gotas de lluvia,

etc. (Andreis et al., op. cit.).

Por último, el miembro superior se caracteriza por su coloración gris verdosa clara, la tabularidad de los estratos y la presencia de marlekas. Recientemente, Bossi y Andreis (1984) reconocieron en la Formación Guandacol cinco facies sedimentarias: 1) facies de wackes macizas, 2) facies de pelitas, 3) facies de psamitas y pelitas alternantes, 4) facies de pelitas y psamitas con ondulitas, 5) facies de grandes cuerpos lenticulares de arcosas. Todas estas rocas habrían sido depositadas en un ambiente lacustre, en el que se desarrollaron corrientes de turbidez (facies 1, 2 y 3) y deltaico (facies 4 y 5).

#### V.2.b. Distribución y litología:

La Formación Guandacol se encuentra en el área en estudio adosada a las rocas del basamento desde un poco al norte de la latitud de Banda Florida hasta el extremo austral de la región de la Quebrada del Taco. Sus capas se encuentran dispuestas conformando una estructura homoclinal con rumbo variable N-S hasta NE-SO e inclinación siempre hacia el este. El contacto con las rocas del basamento es a menudo por falla, la que ha producido un notable aumento en la inclinación de los estratos carbónicos los que en ocasiones pueden disponerse en posición subvertical como en el área de La Cortadera.

Los afloramientos del Cerro Noqués resultan particularmente interesantes pues allí la Formación Guandacol es cubierta por la Formación Tupe en discordancia (Andreis y Arrondo, 1974). En el resto de las localidades el contacto entre ambas unidades es francamente concordante.



En el área de mina La Victoria y mina La Negra la Formación Guandacol se encuentra formada principalmente por areniscas arcóscicas de color gris verdoso y tamaño de grano mediano a grueso. En menor proporción areniscas finas, pelitas y conglomerados fueron también observados. Con frecuencia la base de los bancos arenosos muestran turboglifos y en algunos casos también lóbulos de deformación por carga (ver foto 1).

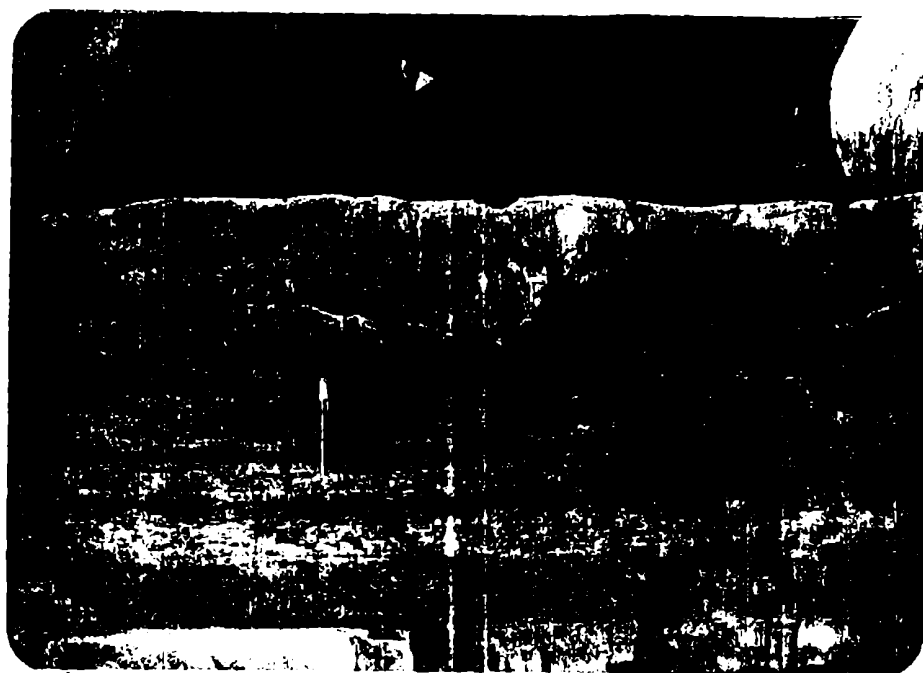


Foto 1: lóbulos de deformación por carga e inyección de arenas en bancos pelíticos. Mina la Negra, Formación Guandacol.

La mayoría de los bancos de psamitas presentan formas tabulares, se encuentran interiormente laminadas, con estratificación entrecruzada planar mucho menos frecuente, siendo muy comunes las ondulitas (especialmente linguoides) en el techo de algunos bancos.

Buena parte de los conglomerados resultan del tipo matriz sostén, sus clastos de cuarzo, rocas metamórficas y granito, por lo general no superan los 10cm encontrándose en ocasiones muy bien redondeados. La forma de las capas es lenticular y generalmente no tienen ordenamiento interno. Tal como lo señalaron Andreis et al. (1975) las pséfitas son más frecuentes a medida que nos acercamos al techo de la unidad. Las pelitas de colores oscuros, por lo general están laminadas y a menudo muestran una gran proliferación de pistas bilobuladas, especialmente cerca del límite con la Formación Tupe.

En Quebrada de la Cortadera, la Formación Guandacol está constituida por una alternancia de psamitas verde amarillentas, medianas a gruesas, con areniscas finas verdes, laminadas que afloran formando la abrupta ladera oeste del Cerro Mangamocho. Las principales estructuras sedimentarias observadas son: ondulitas generalmente linguoides, lineación, estructuras de deformación por carga, laminación ondulítica, entre otras. Una vez superado el Cerro Mangamocho, la sucesión se conforma de un conjunto de areniscas verdes laminadas y areniscas medianas a gruesas en bancos macizos, todo el conjunto se caracteriza por la tabularidad de los bancos.

En Quebrada Cercada estas sedimentitas muestran como estructuras más típicas: parting, marcas de escurrimiento, surcos. La secuencia está integrada por pelitas finamente laminadas en bancos de hasta 3m de espesor con delgadas intercalaciones arenosas de 2centímetros. La base de las areniscas no es erosiva y no porta estructuras internas. En los bancos pelíticos se observan clastos aislados (ver foto 2) de composición graníti-

ca de hasta 45cm de diámetro máximo y los más pequeños 2cm, todos muy bien redondeados, siendo además frecuentes las marlekas.

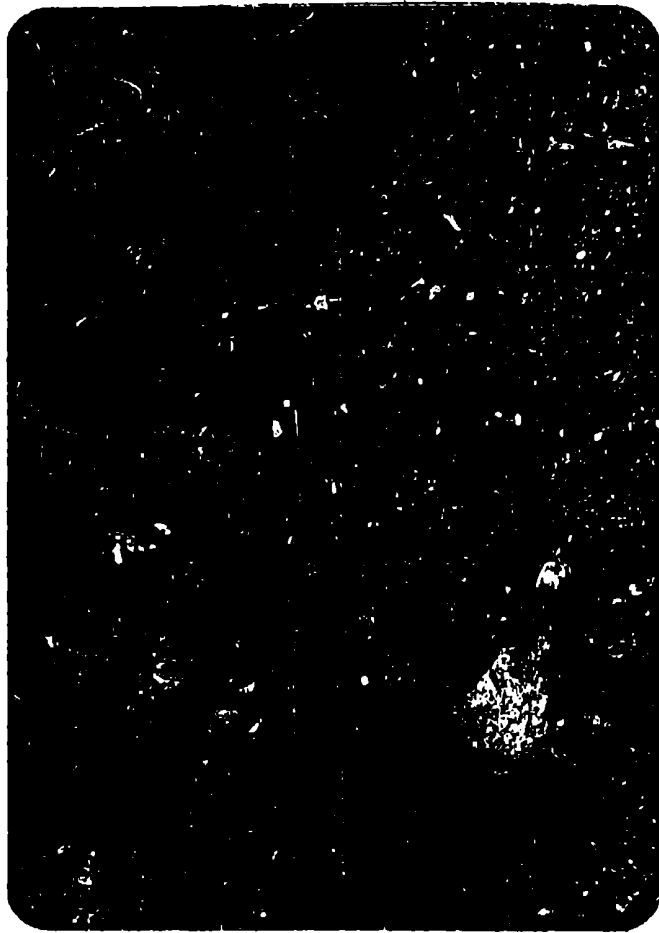


Foto 2: Clasto aislado en la Formación Guandacol. Quebrada Cercada.

V.2.c. Edad

Frenguelli (1949) en su relevamiento del perfil de la Cortadera identifica restos vegetales referidos como: Cyclostigma, Calamites, y Dawsonites junto con fragmentos de frondes de Archaeopteris, Pseudosbornia y Sphenopteridium, halla-

dos más precisamente en la Quebrada de Panúl, y datados por el autor como integrantes de una flora devónica.

Frenguelli (1950) en sedimentitas de los alrededores de la Huerta de Huachi (San Juan) señala la presencia Orcheteropus atavus y numerosos rastros de vermes (Nemerites) en sedimentitas equivalentes a la Formación Guandacol.

El mismo autor en 1951, en base a material recolectado por Furque en la Formación Chavela, amplía la asociación paleoflorística por la presencia de Rhodea, Aneimites, Adiantites, y Protolpidodendron.

Wagner, Cuerda y Arrondo (1968) discuten las asignaciones taxonómicas realizadas por Frenguelli (1954) y Menéndez (1965, 1967) asignando una probable edad Carbónica inferior para las megaflores anteriormente consideradas devónicas.

Arrondo y Petriella (1978) describen restos de Lepidodendropsis sekondiensis Menzies y Chaloner, para la Formación Guandacol en la Quebrada del Tupe, mina La Negra, atribuyendo a la entidad una antigüedad Carbónica inferior.

Ottone (1983) menciona la presencia de una microflora en las sedimentitas aflorantes en mina La Delfina, Huaco, equivalentes a la Formación Guandacol, constituida por: Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari, C. sp. cf. C. korbaensis (Bharadwaj y Tiwari) Foster, Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster, P. trigonalis Lele, Potoniopsis novicus Bharadwaj, Caheniasaccites sp, Crucisaccites sp, Protophylloporites sp, Barakarites sp, Calameospora hartungiana Schopf, Wilson y Bentall, Kraeuselisporites sp, Spinizonotrile-

tes sp cf. S. hirsutus Azcuy. Asociación que fue datada por Azcuy y Ottone (1983) con una antigüedad no mayor que Carbónico medio.

### V.3. Formación Patquía (Franguelli, 1944; Cuerda, 1965)

#### V.3.a. Antecedentes

Los estratos rojos que caracterizan a la Formación Patquía fueron descriptos en trabajos de índole regional por distintos autores, siendo Cuerda (1965) quien les confiere rango formacional. Esta unidad yace en concordancia sobre la Formación Tupe de la que está separada por una superficie erosiva y se separa de la secuencia sedimentaria triásica por una discordancia angular y coladas de basalto.

Teruggi et al. (1969) dividieron a la Formación en tres miembros informales reconocidos en el área del Cerro Guandacol, y que más tarde Andreis et al. (1975) identifican en el faldeo oriental de la Sierra de Maz, distinguiendo dos litofacies dentro del Miembro Superior.

Spalletti (1979) realizó un detallado análisis paleoambiental de estas sedimentitas, reconociendo seis facies sedimentarias, las que fueron atribuidas por ese autor a distintos ambientes fluviales (ríos anastomosados, meandriformes, cenoglomerados, etc.) y a la acción eólica.

#### V.3.b. Distribución y litología:

Probablemente uno de los perfiles más representativos de la unidad, se encuentra en el área del Cerro Colo-

rado. Allí la secuencia pérmica apoya mediante un potente conglomerado sobre los estratos carbónicos; este conglomerado fue incluido por Andreis et al. (1975) dentro de la Formación Tupe, pero en opinión de la autora y de acuerdo con lo expresado por De Alba (1954) conforma los términos basales de la Formación Patquía. El perfil descrito a continuación ha sido realizado a lo largo de la Quebrada que partiendo del cementerio de Banda Florida y hacia el oeste conduce al río Noques, en este lugar las capas presentan rumbo NNE-SSO e inclinan uniformemente hacia el este.

El litosoma psefítico se encuentra en la base del perfil estudiado alcanzando un espesor de unos 100m, presenta un color morado a rojizo y se acuña progresivamente hacia el sur. Está formado por ortoconglomerados polimícticos medianos y gruesos en donde los clastos pueden alcanzar hasta unos 25cm de diámetro máximo. La estratificación es en general confusa y sólo es destacable una disminución en el diámetro de los clastos a medida que ascendemos en el perfil. Muy esporádicamente se intercalan algunos banquitos de areniscas rojo moradas, en ocasiones micáceas. Siguen a estas psefitas con un espesor de unos 120m, areniscas gruesas y ortoconglomerados polimícticos medianos a finos que conforman el filo del Cerro Colorado. Las areniscas son cuarzo-feldespáticas de tamaño de grano mediano a grueso y se encuentran estratificadas en bancos lenticulares siendo frecuentes las estructuras entrecruzadas, tanto planares como tangenciales.

Los conglomerados son ortoconglomerados polimícticos con clastos de cuarzo, granito y rocas metamórficas,

y se diferencian de los anteriormente descritos por su menor tamaño de granos y el desarrollo de estratificación más definida (lenticular) siendo la mayoría de las capas macizas. Es destacable que el conjunto descrito muestra una erosión muy peculiar en forma de hongos.

Siguen a estas rocas una monótona alternancia de pelitas y areniscas que forman los paredones muy verticales que limitan la quebrada. Ambos tipos de rocas conforman bancos muy tabulares de contactos planos y potencia variable entre los 20 y 50 centímetros. Las pelitas pueden ser laminadas o macizas y muy localmente presentan venillas de yeso y carbonato; en especial cerca de la base de esta sección fueron identificadas capas de halita interestratificadas entre las pelitas y areniscas.

Las areniscas muestran una gran variedad de estructuras entrecruzadas generalmente de pequeña y mediana escala tanto planarea como en artesa. Este litosoma es el más potente de la Formación en este área (unos 500m) e incluye además algunas intercalaciones de coladas basálticas. El techo del perfil se encuentra formado por areniscas finas, en las que abundan las estructuras entrecruzadas planares de mediano y gran porte junto con algunas ondulitas. La secuencia pérmica es cubierta a la altura del cementerio de la localidad de Banda Florida por sedimentos recientes. Los tramos descritos precedentemente pueden ser referidos a las distintas facies sedimentarias definidas por Spalletti (1979) más al sur.

Los niveles psefíticos basales no encuentran sin embargo, ubicación dentro del esquema propuesto por ese au-

tor debido a que estas rocas se acuñan muy rápidamente hacia el sur y ya no se encuentran presentes en los perfiles analizados por Spalletti (op. cit.). En cuanto a las arenas y conglomerados que conforman el filo del Cerro Colorado son similares a aquellos descritos en la facies de conglomerados, sabulitas y psamitas arcóscicas con estratificación entrecruzada atribuida a la acción de sistemas fluviales anastomosados.

La secuencia de areniscas y pelitas serían equivalentes a la facies d y parcialmente a la c y formadas principalmente en amplias planicies de inundación de ríos meandriformes (Spalletti, op. cit.). Las areniscas con estructuras entrecruzadas que coronan el perfil son con toda seguridad similares a las incluidas en la facies e y muy probablemente de origen eólico (Spalletti, op. cit.).

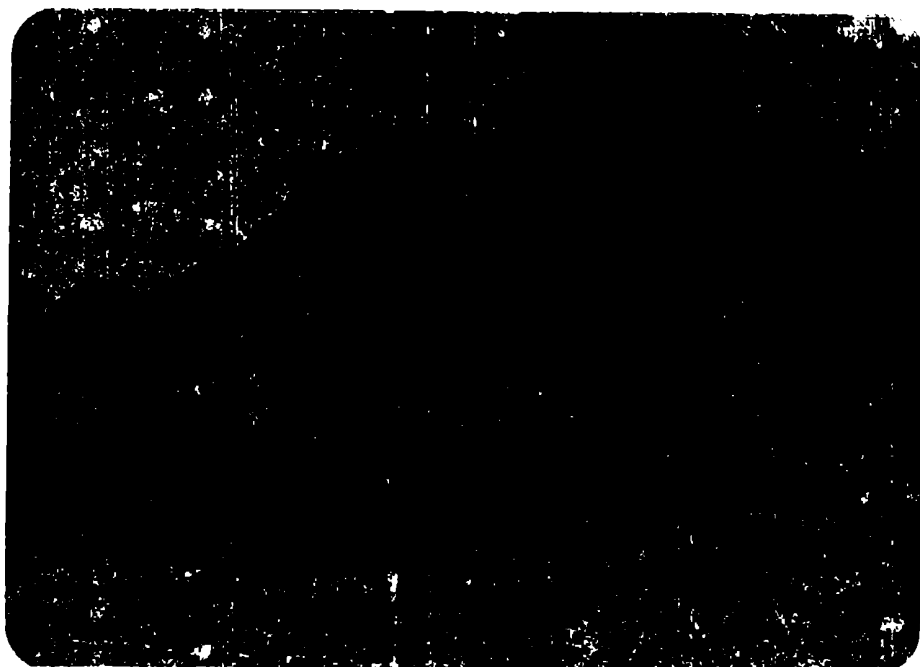


Foto 3: Formación Patquia. Mina La Negra.



Los afloramientos pérmicos de mina La Victoria mina La Negra (ver foto 3) y Quebrada de la Cortadera ya han sido analizados con todo detalle por Spalletti (op. cit.) por lo que no son aquí mayormente descriptos. Sólo es destacable el contacto concordante entre las sedimentitas carbónicas y pérmicas y la presencia en el área de La Cortadera de un bien expuesto aglomerado (ver foto 4), basáltico que también aparece en la base de los estratos rojos en mina La Negra. Este aglomerado se encuentra formado por clastos de basaltos de hasta 40cm de diámetro, tanto vesiculares como masivos. La matriz es limo-arenosa y el espesor del conjunto en la desembocadura de la Quebrada de la Cortadera es de unos 4 metros.

El pasaje entre la secuencia pérmica y triásica puede ser muy bien estudiada en las inmediaciones del Cerro Aguada de los Burros, y se produce mediante una discordancia angular.

#### V.3.c. Edad

La Formación Patquía que no contiene fósiles en el área de Sierra de Maz, fue correlacionada por Frenguelli (1941) con los bancos rojos que afloran en la Sierra Brava portadores de pelecípodos continentales del género Palaeonodonta y troncos silicificados referibles a Dadoxylon sp, a los que asignó una edad pérmica.

Scalabrini Ortiz (1973) analizando perfiles de precordillera, sitúa a la Formación Patquía en el neocarbónico a eopérmico.

Por otro lado, estas sedimentitas también han sido equiparadas a los estratos rojos de la Formación La Colina (Azcuy y Morelli, 1970) en el área de la Sierra de Sañogasta

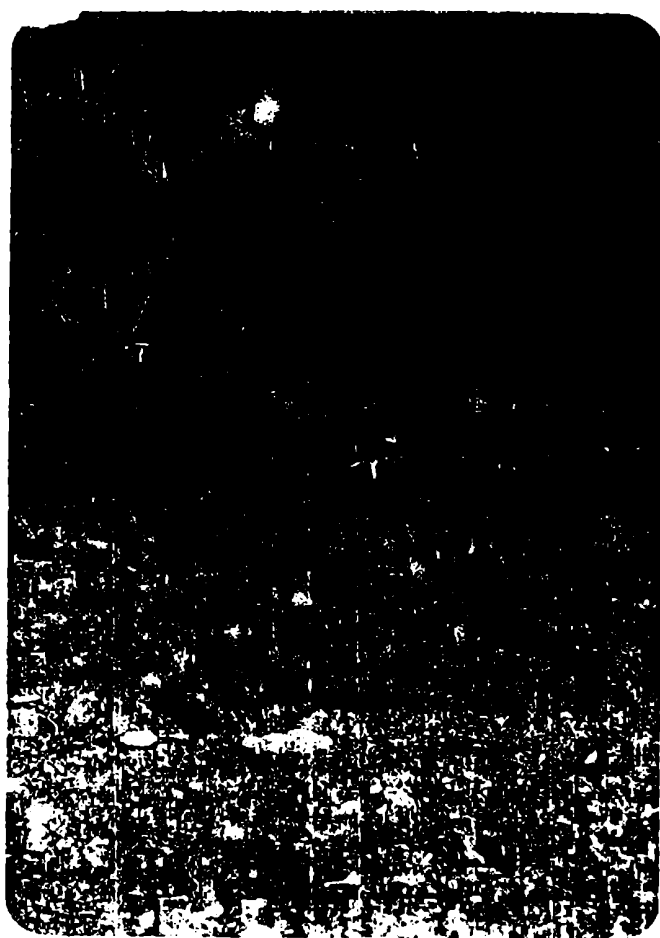


Foto 4: Fanglomerado de la Formación Patquia. Quebrada de la Cortadera.

y Paganzo. Esos autores ubican a la Formación La Colina en el Pérmico según datos obtenidos por Frenguelli (1949) de niveles fosilíferos del Arroyo Totoral, los que fueron correlacionados con las sedimentitas aflorantes en Paganzo. Dataciones radiométricas de basaltos intercalados en la secuencia arrojaron una edad de  $295 \pm 6$  m.a. (Thompson y Mitchell, 1972). Azcoy et al. (1979)

en base a esos resultados y datos paleomagnéticos (Valencio, 1972; Valencio et al., 1977) señalaron que la edad de la Formación La Colina abarca el Estefaniano-Pérmico inferior.

Recientes hallazgos megaflorísticos en sedimentitas de la Formación La Colina (Limarino y Césari, 1985 a y b) permiten señalar una edad pérmica para la unidad, en base a la presencia de restos de la flora de Glossopteris. Archangelsky y Cúneo (1984) refieren esa asociación paleoflorística al Pérmico inferior.

También es equiparada la Formación Patquía con los estratos rojos referidos a la Formación Ojo de Agua (Furque, 1963) por Bussi y Andreis (1984) entre otros autores. Las sedimentitas aflorantes en el área de Huaco han sido recientemente motivo de nuevos estudios por parte de Limarino et al. (1985) quienes las describen como formadas en condiciones áridas o semiáridas, y señalan la presencia de una pequeña asociación palinológica actualmente en estudio y de probable edad pos-carbónica (Césari y Gutierrez, en prep.).

#### V.4. Triásico

##### V.4.a. Antecedentes

Los estratos triásicos aflorantes en el área en estudio fueron descriptos por primera vez por De Alba (1954) quien señala una aparente concordancia o discordancia erosiva entre ellos y el sustrato pérmico. Andreis et al. (1975) en cambio, describen a la relación como una discordancia angular suave.

Andreis (1969) realiza un estudio de basaltos

interestratificados en la secuencia triásica.

Ovejero y Bossi (1984) describen la secuencia aflorante en el perfil Zanja de la Viuda, especialmente de las arcillas del Grupo Agua de la Peña.

#### V.4.b. Distribución y litología

Los mejores afloramientos triásicos se encuentran en el Cerro Agua de los Burros y en el Cerro Las Lajas. De Alba (1954) dividió a la secuencia triásica en tres grupos concordantes. El inferior, aflora al sur del Cerro Guandacol y se encuentra integrado por areniscas finas verdosas y castañas, entre las cuales se intercalan mantos meláfiro de color gris oscuro. El intermedio, aflora en el cerro Agua de los Burros y comprende areniscas finas a medianas, gris oscuras a gris claro rosado, entre las cuales se intercalan bancos arcillo-carbonosos portadores de restos mal conservados de Xylopteris densifolia (Du Toit) Frenguelli y X. elongata (Carr.) Frenguelli. El grupo superior se halla integrado por areniscas rojizas, medianas a finas y numerosas venillas de yeso, aflorantes en el Cerro Las Lajas, y al sur del Cerro Desmoronado. Según De Alba (op. cit.) el grupo inferior tiene unos 600m de espesor, el intermedio cerca de 250 metros.

Andreis (1969) efectúa un análisis del basalto intercalado en la base de la secuencia triásica, y concluye que el mismo pertenece a una colada, ya que presenta fenómenos de contacto térmico en la base, los que están ausentes en el techo. Se trata de un basalto alveolar de aproximadamente 80cm de espesor, olivínico con textura porfidica, principalmente debida a la presencia de fenocristales de olivinas en una pasta formada por

microlitos de plagioclasa y granos pequeños de piroxeno. Los alvéolos se encuentran rellenos por calcita, clorita, montmorillonita, analcima, albita, cuarzo y calcedonia. Una datación de estos basaltos por el método Ar-K da una edad de  $193 \pm 4$  m.a. (González y Toselli, 1974) es decir, Triásico superior.

Sobre el basalto sigue un conjunto de areniscas rosadas friables, y por encima otro manto basáltico de 20m de espesor de iguales características que el anterior, sobre el que se apoya una sucesión de areniscas rosadas, medianas a finas, con laminación entrecruzada presentando un basalto amigdaloides intercalado en su tercio superior.

Este conjunto de rocas fue asimilado por Mozetic (1975) a la Formación Talampaya, la cual al sur de la zona estudiada, en el Cerro Bola, constituye el flanco oriental del braquianticlinal.

Ovejero y Bossi (1984) describen la secuencia aflorante en el perfil de Zanja de la Viuda, asignando las sedimentitas al Grupo Agua de la Peña. Según los autores la Formación Los Rastros corresponde a un modelo de ambiente fluvial menadri-forme, caracterizada por argilominerales heterogéneos, donde la presencia de vermiculita cloritizada se interpreta relacionada a procesos edáficos bajo clima húmedo. La Formación Ischigualasto por su parte, corresponde a depósitos de ríos anastomosados con niveles de paleosuelos bien definidos, con montmorillonita cloritizada. Se habría desarrollado bajo clima húmedo, cálido en un ambiente oxidante. La Formación Los Colorados corresponde a un modelo de ríos meandriiformes con montmorillonita cloritizada no asociada a paleosuelos quizás debido a condiciones oxidantes extre-

mas bajo clima árido.

#### V.4.c. Edad

De acuerdo a De Alba (1954) estos estratos corresponden al Triásico superior, por comparación con sedimentos semejantes de otras localidades y por los restos fósiles hallados. Otros autores como Bonaparte (1966) o Romer y Jensen (1966) sugieren que los sedimentos serían parte de la Formación Talampaya y de edad Triásico medio a inferior.

#### V.5. Cuartario

En discordancia sobre las rocas triásicas yacen los depósitos cuaternarios. De acuerdo con sus caracteres litológicos es posible distinguir dos grupos diferentes, que a su vez, tienen distinta edad.



Foto 5: Conos de deyección parcialmente erodados. Area de la Quebrada Cercada.

Los más antiguos están representados por conos de deyección y conglomerados dispuestos discordantemente sobre los estratos triásicos (ver foto 5). Los más modernos están formados por una cubierta de rodados y arenas depositada por acarreo de ríos y arroyos.

#### V.6. Estructura

En la Sierra de Maz de acuerdo con Kilmurray y Dalla Salda (1971) y con Kilmurray (1976) la estructura principal del basamento, producto de la primera fase de deformación, es un gran pliegue acostado de tipo cobijaduras con rumbo NE-SO, plegado a su vez, por la segunda fase, en una estructura sinforme cuya superficie axil corta con ángulo de casi 90° el eje de la cobijadura, originando un sistema de domos y depresiones estructurales. La última fase de deformación produjo estructuras menores asociadas con movimientos de falla.

Como consecuencia de los movimientos tectónicos de fines del Terciario y principios del Pleistoceno, se produce la ruptura del Basamento en numerosos bloques ascendidos diferencialmente, con el borde occidental ascendido y el oriental hundido. Una de las mayores fallas producidas es la que pasa al este de la Sierra de Maz, visible en el Puesto Las Catas donde a rocas del basamento se superponen sedimentitas de la Formación Patquía. También esa falla afectó esos mismos sedimentos en El Vallecito.

La ladera occidental del Cerro Espuela presenta una falla de rumbo N-S e inclinación vertical, determinan-

do que sobre las rocas metamórficas del basamento apoyen estratos de la Formación Tupe. También en la Quebrada de la Cortadera, el contacto entre la Formación Tupe y el basamento está determinado por una falla de rumbo NNO-SSE que inclina al oeste. En el área de la Sierra de Las Ramaditas, existen varias fallas de rumbo NNE que separan el conjunto de sedimentos carbónico-pérmicos del basamento.

En los afloramientos triásicos del Cerro Las Lajas se observa una falla de rumbo aproximadamente N-S que posee inclinación cercana a la vertical.

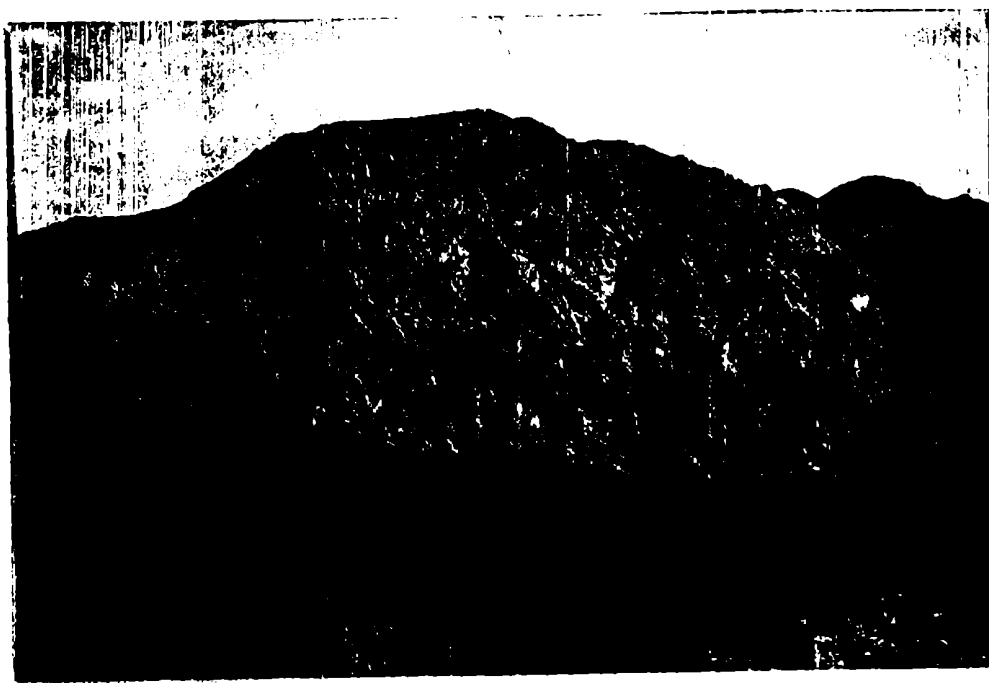


Foto 6 : Formación Guandacol afectada por falla, Quebrada de la Cortadera.



## VI. FORMACION TUPE ( Frenguelli, 1944; Cuerda, 1965)

La Formación Tupe (Cuerda, 1965) de 650m de espesor en Mina La Negra, se encuentra expuesta sobre la vertiente oriental de la Sierra de Villa Unión. Sus afloramientos forman una estrecha pero persistente faja de rumbo aproximadamente meridiano que desde poco al oeste de la localidad de Banda Florida se extiende hacia el sur hasta la Quebrada del Taco próxima a la localidad de Guandacol.

Litológicamente está formada en su mayor parte por areniscas gruesas y sabulitas de color blanco y gris blanquecino, a menudo con estratificación entrecruzada. Las areniscas finas y limolitas son más frecuentes en los términos inferiores de la unidad, exhiben estructuras entrecruzadas de pequeña escala, estratificación ondulítica y laminación.

Algunas capas de psefitas suelen intercalarse, en general se trata de ortoconglomerados polimícticos medianos y finos los que se presentan en capas aisladas, a menudo muy gruesas. Sin embargo, una importante excepción la constituyen los cuerpos fanglomerádicos aflorantes al norte del Cerro Punta Colorada (área de Banda Florida), pues allí Andreis et al. (1975) atribuyeron a la Formación Tupe una secuencia relativamente potente de conglomerados gruesos. No obstante, como se discutirá más adelante estas rocas pueden en realidad constituir los términos basales de la Formación Patquía. Los bancos de carbón y pelitas carbonosas intimamente asociadas, resultan la litología más interesante desde el punto de vista paleoflorístico. Estos niveles explotados con fines económicos durante la década del

treinta son escasos dentro de la Formación y su espesor en todos los casos ha sido igual o inferior a 1 metro.

Por último, algunos niveles de calizas (más específicamente margas) han sido identificados.

#### Vl.1. Area de Banda Florida

##### a. Ubicación geográfica y vías de acceso

Son los afloramientos más septentrionales del Carbónico de Villa Unión, se encuentran ubicados a unos 2km al oeste de la localidad de Banda Florida directamente al sur del Cerro Noqués. Se accede con relativa facilidad al área por una senda para animales que partiendo desde Banda Florida atraviesa la Sierra Colorada llegando al Río Noqués donde afloran las sedimentitas carbónicas.

##### b. Trabajos previos:

Son muy escasos los trabajos detallados realizados en este área. De Alba (1954) en oportunidad del levantamiento de la Hoja Geológica Villa Unión citó restos mal conservados de plantas en esta localidad.

Andreis y Arrondo (1974) reconocieron un contacto discordante de caracter netamente local entre las formaciones Guandacol y Tupe en este área, y recolectaron restos de plantas en la Formación Tupe los que hasta la fecha no han sido estudiados sistemáticamente.

c. Litología

Como ya se señaló la Formación se apoya aquí en discordancia sobre la Formación Guandacol relación que no ha sido observada en ninguna otra de las localidades estudiadas.

El perfil de la Formación Tupe en esta localidad puede ser dividido en dos secciones, la inferior está formada principalmente por areniscas medianas y gruesas (en ocasiones finas y carbonosas) entre las que se intercalan pelitas, delgados bancos de carbón y escasos conglomerados, (ver foto 7).



Foto 7: Banco arcillo-carbonoso en el río Noqués. Formación Tupe.

La sección superior de caracter netamente pserítico es equivalente al conglomerado de la facies 2d definida por Andreis et al. (1975). Sin embargo, en opinión de la autora esta facies bien podría conformar los términos basales de la Formación Patquía especialmente si es tenida en cuenta la presencia de algunas pelitas rojas y el brusco aumento en la energía del medio. De Alba (1954) aparentemente también habría incluido estos conglomerados en la Formación Patquía (ver conglomerados de la Punta Colorada, De Alba op. cit.). En la parte basal y media de la sección inferior se hallaron por lo menos tres niveles fosilíferos de los cuales uno ha proporcionado una megaflore en excelente estado de preservación. El material proviene de un banco de arcilitas color gris oscuro de unos 10cm de espesor ubicado directamente por encima de la capa de carbón de Banda Florida, esta última también ha brindado fósiles pero en deficiente estado de conservación.

## VI. 2. Area de mina La Negra

### a. Ubicación geográfica y vías de acceso

Se encuentra ubicada a unos 20km al SSO de la ciudad de Villa Unión sobre el faldeo oriental de la Sierra de Maz. La senda que permite el acceso a la zona se encuentra en malas condiciones de transitabilidad, aún para vehículos de doble tracción. El camino se desvía de la ruta nacional N°40 en el km 464,2. Al igual que mina La Victoria, el yacimiento se encuentra fuera de explotación.

### c. Trabajos previos

Frenguelli (1943) es el primero en señalar a esta localidad como una de las clásicas para el reconocimiento y estudio del "PaganzoI" de Bodenbender (1912), portador de Rhacopteris ovata (Mc Coy) Walkom.

Heim (1946) realizó un estudio geológico sobre el yacimiento de mina La Negra, reconociendo y describiendo las principales unidades estratigráficas aflorantes en la localidad.

Como en el caso de mina La Victoria, este área es mencionada por Cuerda (1965) y Andreis et al. (1975) como una de las mejores zonas para reconocer la secuencia carbónico-pérmica en la Sierra de Maz. De acuerdo con su interpretación del paleorelieve la zona de mina La Negra, representa el depocentro de la denominada "depresión central" que se extiende entre las dorsales del Vallecito y mina La Victoria.

### c. Litología

La secuencia estratigráfica aquí observada es similar a la aflorante en mina La Victoria. De igual modo, las relaciones existentes entre las distintas unidades y sus características litológicas deben considerarse análogas.

Sin embargo, existen algunas diferencias faciales en la Formación Tupe entre las dos localidades estudiadas. En el área de mina La Negra la proporción de sedimentos gruesos (pséfita-psamita gruesas) ha aumentado, disminuyendo el número de intercalaciones carbonosas. A fin de obtener un muestreo pali-

nológico sistemático se procedió a efectuar el levantamiento de un perfil sobre el tramo de la Formación Tupe que revestía interés palinológico, (ver fig 1).

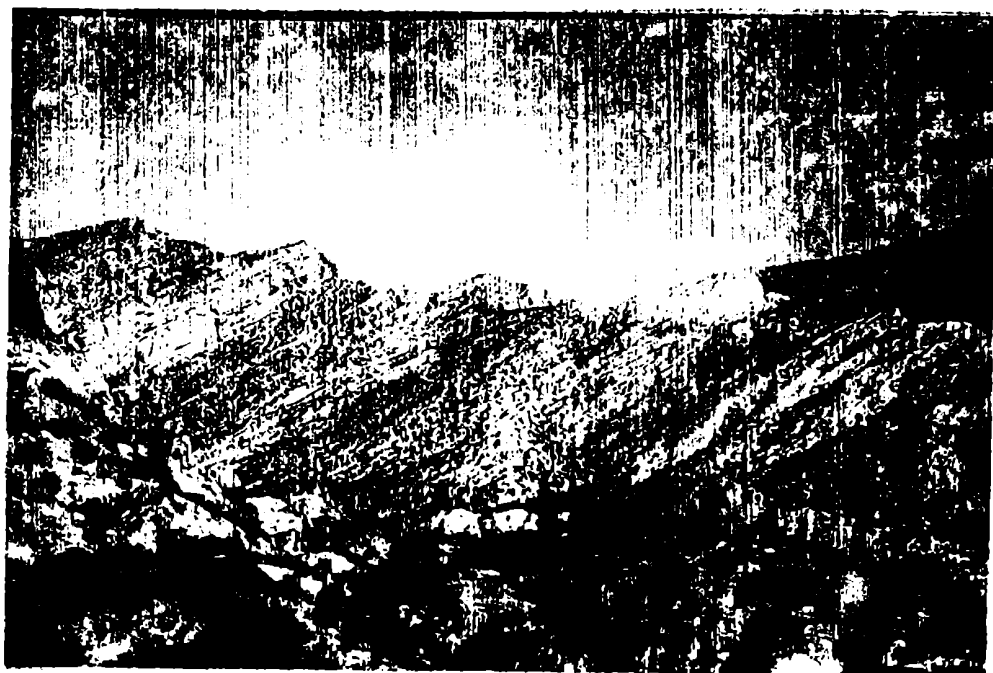
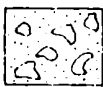


Foto 8: Vista del perfil de la Formación Tupe, mina La Negra.

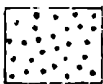
Como en mina La Victoria, se procedió al análisis del ordenamiento vertical de las distintas litologías involucradas. En este caso no ha sido necesario el auxilio de técnicas estadísticas pudiendo identificarse la existencia de dos tipos de ciclicidad: el tipo A es típico de la parte inferior del perfil (de donde se ha obtenido el material palinológico). El tipo B en cambio, se encuentra en la parte superior en donde las litologías finas han prácticamente desaparecido, (ver fig. 1).

# REFERENCIAS

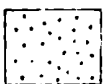
## LITOLOGIAS



Conglomerados



Sabulitas



Areniscas gruesas



areniscas medianas

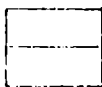


areniscas finas

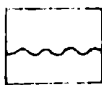


pelitas carbonosas  
y carbón

## CONTACTOS



plano nítido



erosivo

## ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS



Laminación



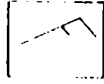
Estratificación plana



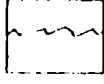
Entrecruzada planar



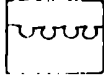
Artesa



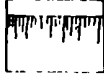
Laminación ondulítica



Ondulitas

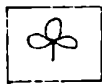


Calcos de carga



Paleosuelos

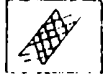
## FOSILES



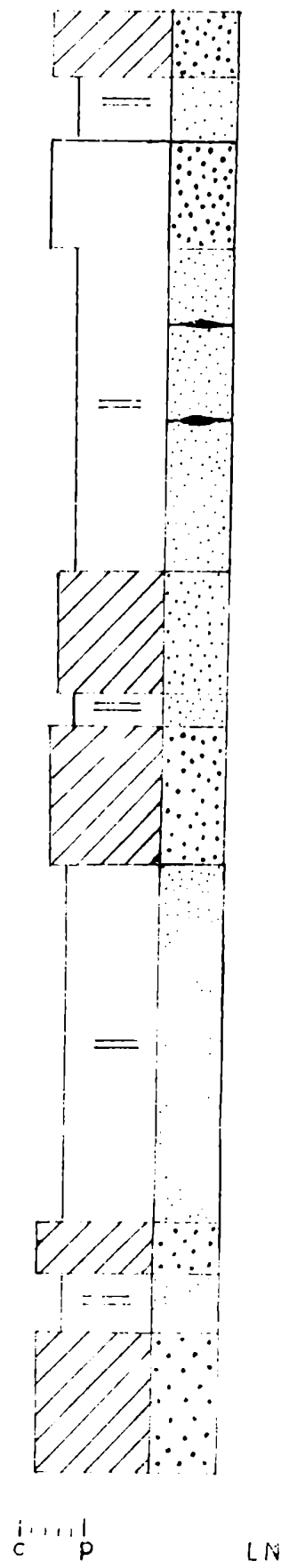
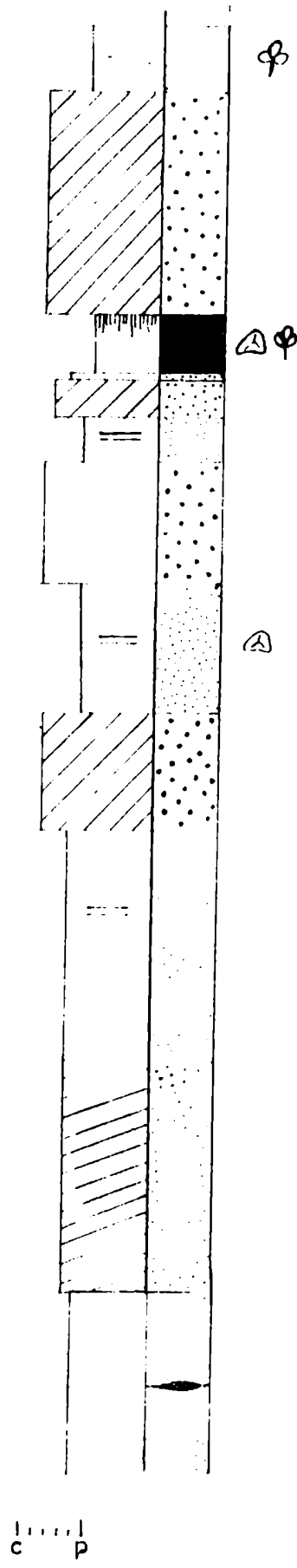
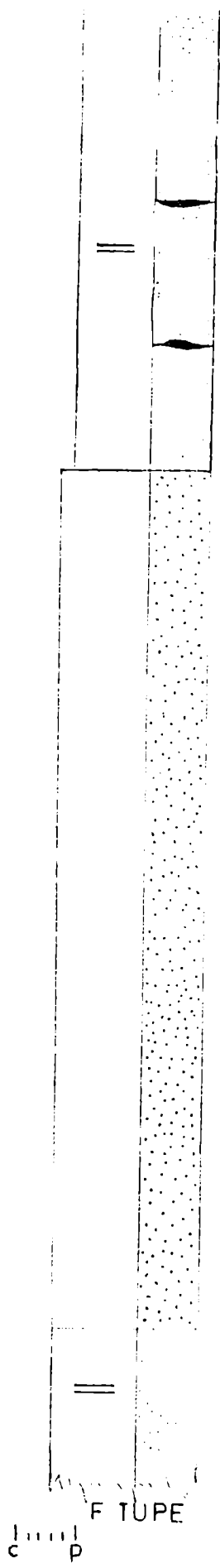
plantas



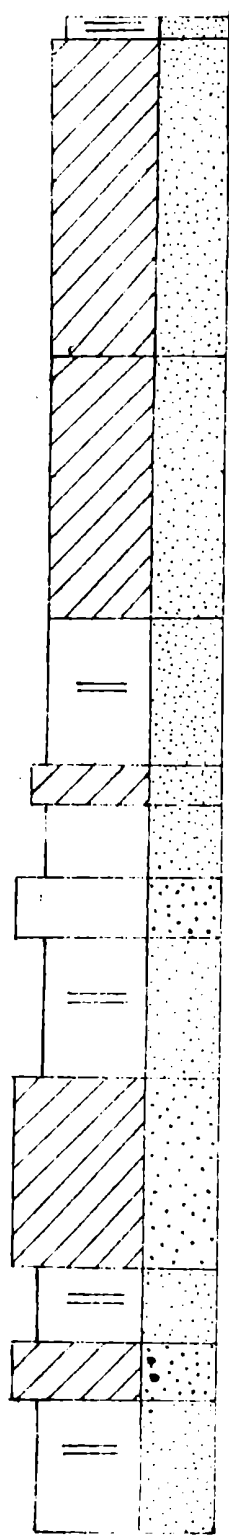
palinomorfos



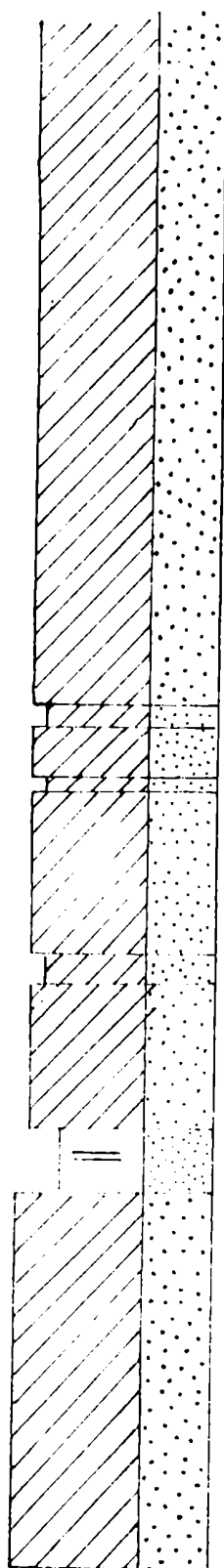
troncos de  
licópsidas



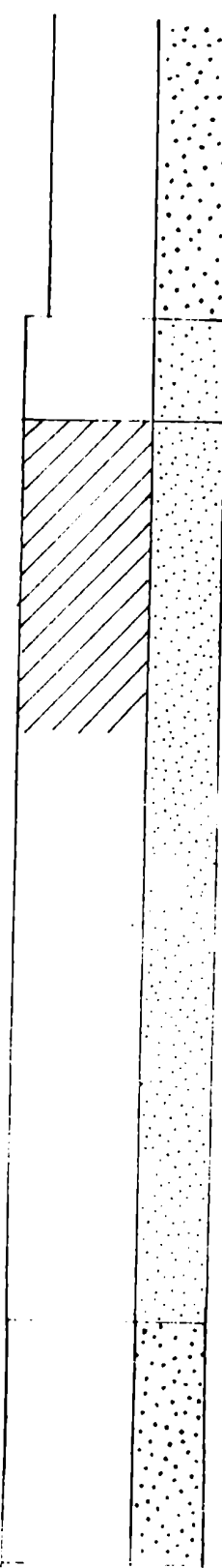




l m m l  
c p



l m m l  
c p

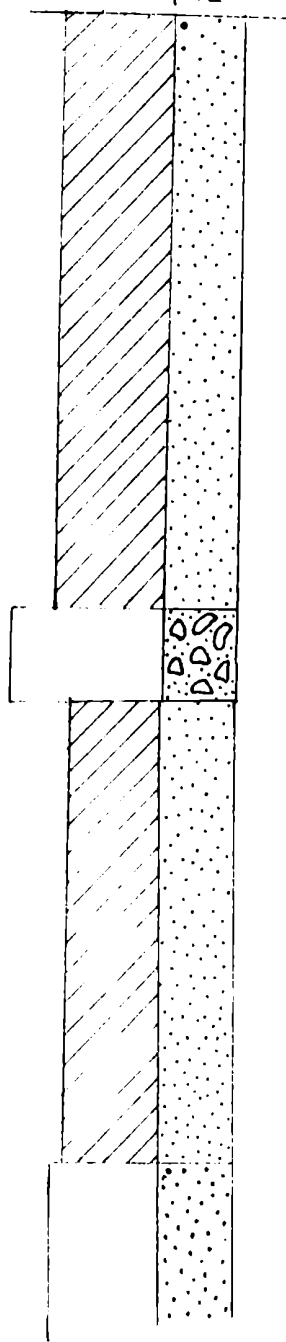


l m m l  
c p

4  
E  
1  
0

LN

F Patquia



c p

1.4

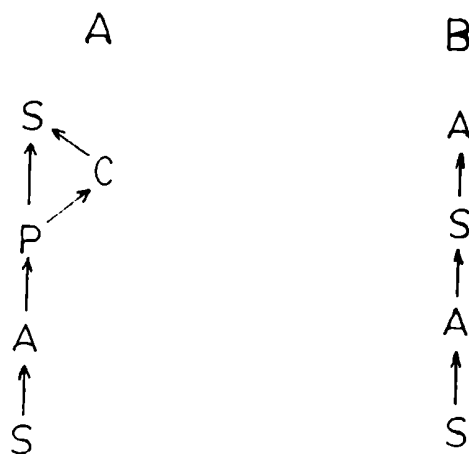


Fig. 2 : Ciclos idealizados. Formación Tupe, mina La Negra.

### VI.3. Area de mina La Victoria

#### a. Ubicación geográfica y vías de acceso

Se encuentra ubicada en el flanco oriental de la Sierra de Maz, a unos 25km al SSO del pueblo de Villa Unión. El acceso se efectúa por una senda para vehículos que se halla en muy deficientes condiciones de transitabilidad. La misma se desvía de la ruta nacional N°40 a la altura del km 458, cerca del puesto Agua de la Chilca.

La mina de carbón en la actualidad se encuentra fuera de explotación.

#### b. Trabajos previos:

Cuerda (1965) y Andreis et al. (1975) mencionan esta localidad como una más entre aquellas características de la Sierra de Maz donde se reconoce la secuencia carbónico-pérmica. De acuerdo con la interpretación del relieve por ellos realizada,

estaría representada por una dorsal que en el Carbónico separó la "depresión austral" de la "central".

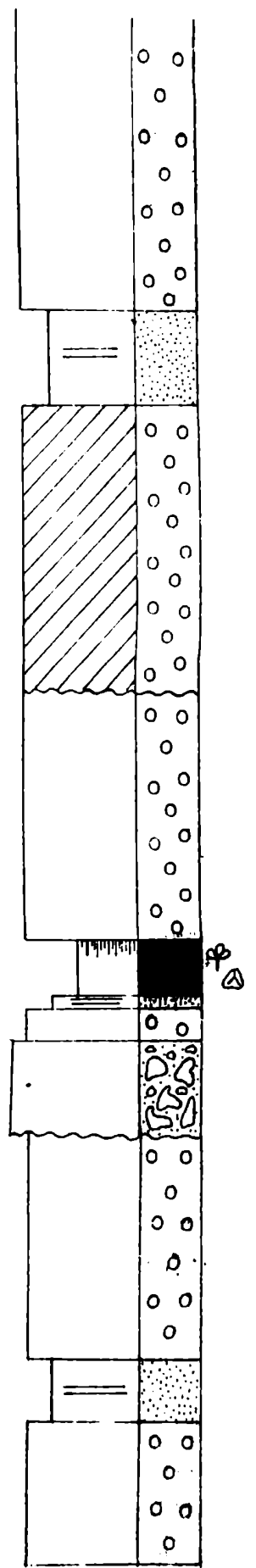
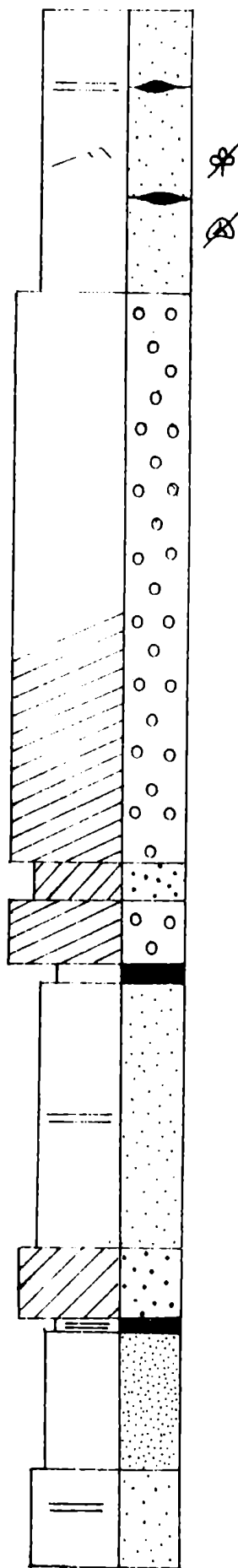
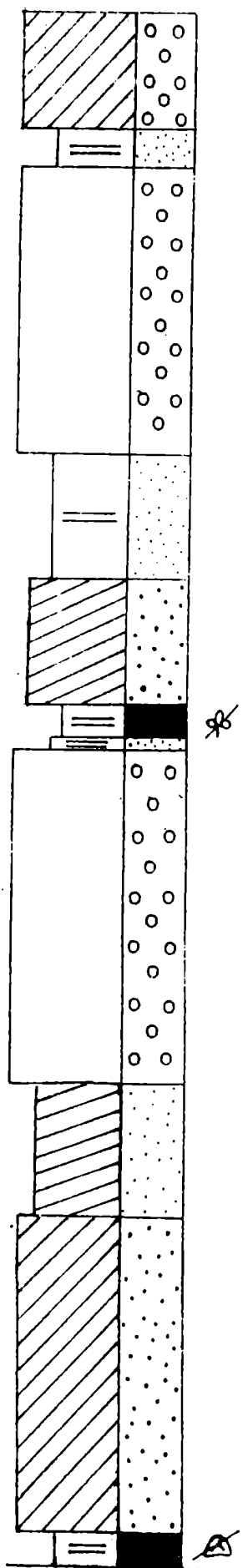
Andreis et al. (1975) establecieron cuatro litofacies en la Formación Tupe, de las cuales en mina La Victoria se halla representada la litofacies 1 ó litofacies de psamitas rosado amarillentas, pelitas verdes y mantos de carbón.

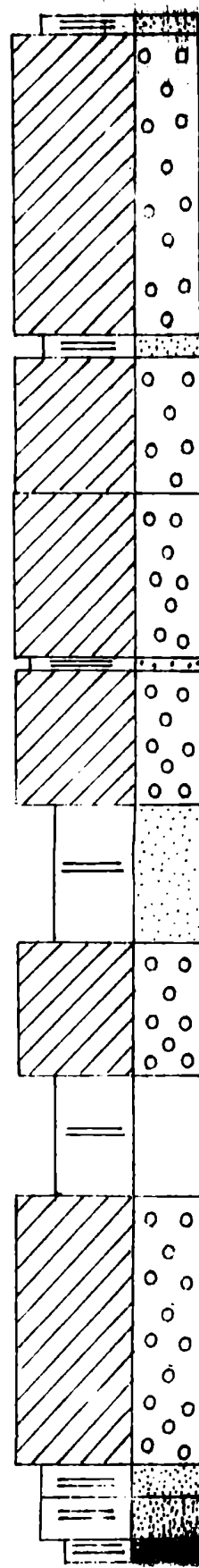
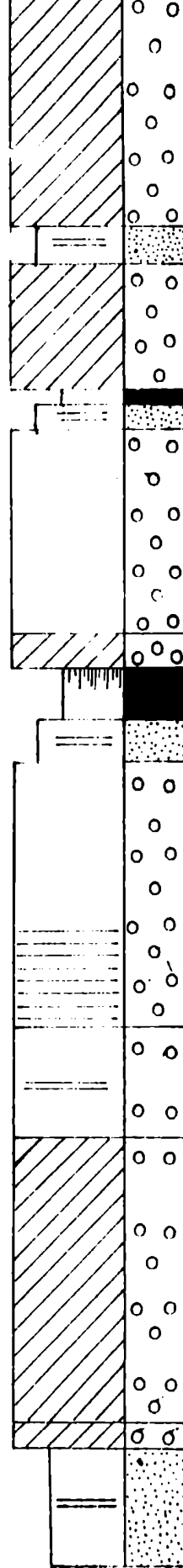
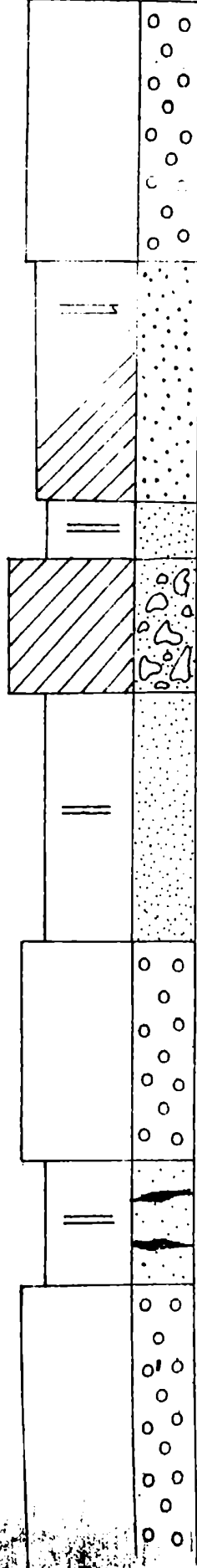
### c. Litología

En el área de mina La Victoria, La Formación Tupe alcanza un espesor de 205m, cubre en forma concordante a la Formación Guandacol y es cubierta también en concordancia por la Formación Patquía. La excelente exposición de los afloramientos ha permitido efectuar el levantamiento de un perfil de detalle que incluye a toda la unidad. Durante la realización del mismo además de caracterizar litológicamente cada banco, se observó el tipo de contacto entre estratos, sus estructuras internas y forma del depósito siempre que ello fue posible.

Litológicamente la secuencia se halla formada por conglomerados, sabulitas, areniscas, pelitas y bancos de carbón, siendo el color de la Formación blanco a gris blanquecino. Sin embargo, localmente el verde, el gris y negro pueden estar presentes, especialmente donde abundan las rocas de grano fino.

Las sabulitas blancas en bancos tabulares, potentes y muy potentes son las rocas más abundantes. La estratificación entrecruzada, tabular o en artesa de gran escala es muy frecuente, como así también la estratificación plana y los lentes conglomerádicos de bordes difusos.



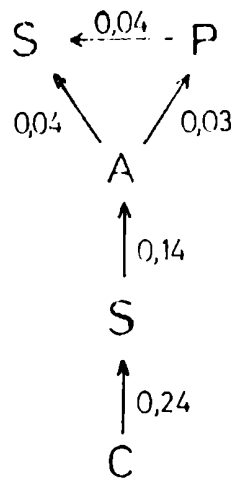


c a p

c a p

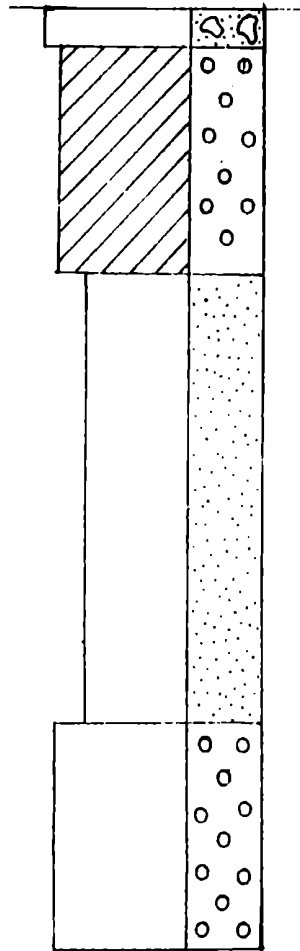
LY

# CICLO IDEALIZADO



Umbral: 0,02

F. Patquia



5  
metros  
1  
0

cap

LV

Las psamitas desde gruesas a finas de composición arcósica y de color blanquecino o gris verdoso (estas últimas generalmente micáceas) muestran frecuentemente estratificación entrecruzada, especialmente en las variedades gruesas. Al respecto, se han identificado capas con entrecruzamiento tabular, solitario, caracterizadas por la heterogeneidad granulométrica del material que las forma, ya que si bien son típicas de areniscas gruesas y muy gruesas las distintas capas frontales suelen mostrar sábulos y gravillas desperdigadas. Este tipo de entrecruzamiento puede ser identificado como perteneciente al tipo epsilon de Allen (1963) y es de importancia en la diagnosis paleoambiental de los sedimentos en que se encuentra.

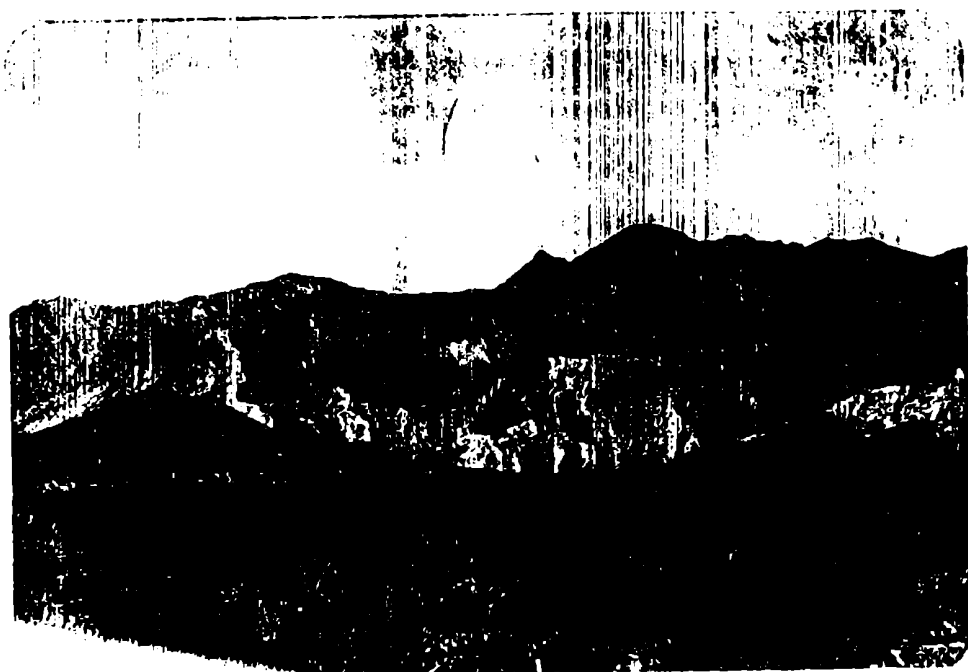


Foto 9: Vista del perfil de la Formación Tupe, mina La Victoria.



Las pelitas, representadas fundamentalmente por limolitas gris verdosas se presentan en bancos tabulares aunque niveles discontinuos son frecuentes por la acción de la erosión. La laminación es la estructura sedimentaria característica. Algunos bancos limolíticos no obstante, son masivos o muestran una laminación muy imperfecta; dentro de este tipo de capas son muy frecuentes las raíces, en posición vertical o subvertical, por lo que el caracter masivo sería el resultado de biotrubación y fenómenos pedogénicos.

Es común en los niveles de areniscas finas y sobre todo de limolitas la presencia de paleosuelos, los que serán descritos más adelante.

Los bancos de carbón, sumamente continuos y de forma tabular, presentan espesores que varían entre 5 y 90 centímetros. Suelen presentar intercalaciones de material pelítico hasta arenoso, en forma de pequeñas capitas de hasta 1cm de espesor.

Por último, queda referirse a los escasos niveles de conglomerados extraformacionales observados, se trata de ortoconglomerados polimícticos que frecuentemente se presentan en niveles lenticulares y exhiben por lo general base erosiva, los clastos de cuarzo lechoso o de granito presentan formas proladas.

Se ha estudiado la distribución espacial de las distintas litologías que conforman la Formación, con el fin de determinar la existencia o no de ciclicidad en estas rocas. El método utilizado se denomina "entre estratos" (Krumbein y Dacey, 1963; Andreis y Bossi, 1981) su desarrollo puede observarse en

la fig. 3.

	C	S	A	P
C	0	2	1	0
S	3	6	23	1
A	1	21	10	6
P	0	4	4	0

MATRIZ DE  
CONTI O

	C	S	A	P	
C	0	2	1	0	3
S	3	0	23	1	27
A	1	21	0	6	28
P	0	4	4	0	8
	4	27	28	7	

MATRIZ DE  
TRANSICIONES  
REALES

	C	S	A	P
C	0	0,66	0,33	0
S	0,11	0	0,85	0,037
A	0,035	0,75	0	0,21
P	0	0,5	0,5	0

MATRIZ DE  
PROBABILIDADES

	C	S	A	P	
C	0	0,42	0,44	0,11	63
S	0,10	0	0,71	0,17	39
A	0,10	0,71	0	0,18	38
P	0,07	0,46	0,48	0	58

MATRIZ DE  
COMBINACIONES  
INDEPENDIENTES

	C	S	A	P
C	0	0,24	-0,11	-0,11
S	0,01	0	0,14	-0,13
A	-0,06	0,04	0	0,03
P	-0,07	0,04	0,02	0

MATRIZ DE  
DIFERENCIAS

Fig. 3

El ciclo sintético obtenido es granodecreciente, el mismo comienza con un banco conglomerádico que descansa sobre una superficie erosiva en la mayoría de los casos, este banco pasa en forma más o menos transicional por disminución en el tamaño de grano, a sabulitas y areniscas gruesas, las que a su vez son cubiertas por areniscas medianas y finas. A partir de aquí el ciclo puede ser interrumpido por la existencia de conglomerados o bien remata con un banco de pedregalitos carbonosos (ver ciclo idealizado, página 53).

#### VI.4. Area de la Quebrada de la Cortadera

##### a. Ubicación geográfica y vías de acceso

La Quebrada de la Cortadera se encuentra ubicada a unos 22km al SSO de la ciudad de Villa Unión. Se accede al área por una senda en regulares condiciones de transitabilidad para vehículos doble tracción que parte de la ruta nacional N°40 a pocos kilómetros al norte del puesto Agua de los Burros.

##### b. Trabajos previos

Esta localidad resulta particularmente interesante pues en ella Frenguelli (1949) realizó su conoquio prabajo sobre la secuencia paleozoica aflorante en el perfil de la Cortadera. Este investigador reconoció seis unidades a las que denominó: 1) Estratos de Guandacol, 2) Estratos de la Cortadera, 3) Estratos del Tupe, 4) Estratos del Arroyo Salamanca, 5) Estratos de Agua Colorada y 6) Estratos de Patquía. De todos ellos corresponden a la Formación Tupe los Estratos de la Cortadera, del Arro-

yo Salamanca y del Agua Colorada, correspondientes a las secciones B, C, D y E respectivamente del perfil de Frenguelli (op. cit.)

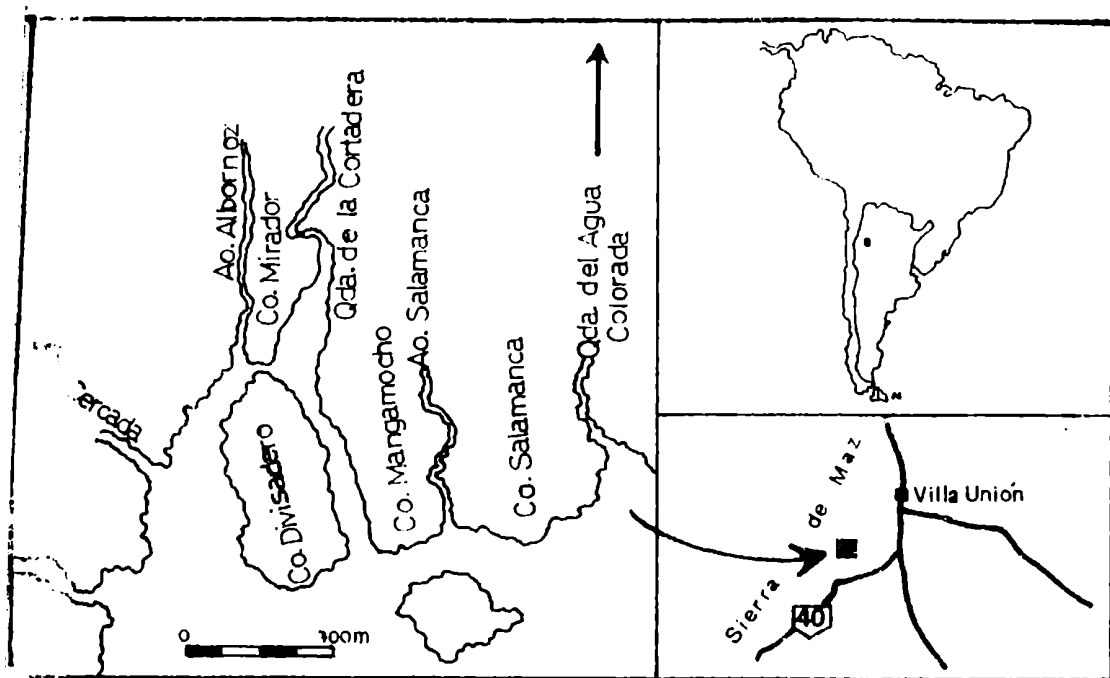


Fig.5 : Croquis de ubicación de la Quebrada de La Cortadera.

Cuerda (1965) ubicó a la Quebrada de la Cortadera en la denominada "depresión central" de acuerdo a su reconstrucción paleogeográfica. Años más tarde Cuerda et al. (1968) consideraron que los elementos paleoflorísticos utilizados por Frenguelli (1949) para separar sus distintos "Estratos" carecían de valor cronoestratigráfico y propusieron reunir buena parte de ellos en la Formación Tupe definida por Cuerda (op. cit.).

Por último, Andreis et al. (1975) al estudiar

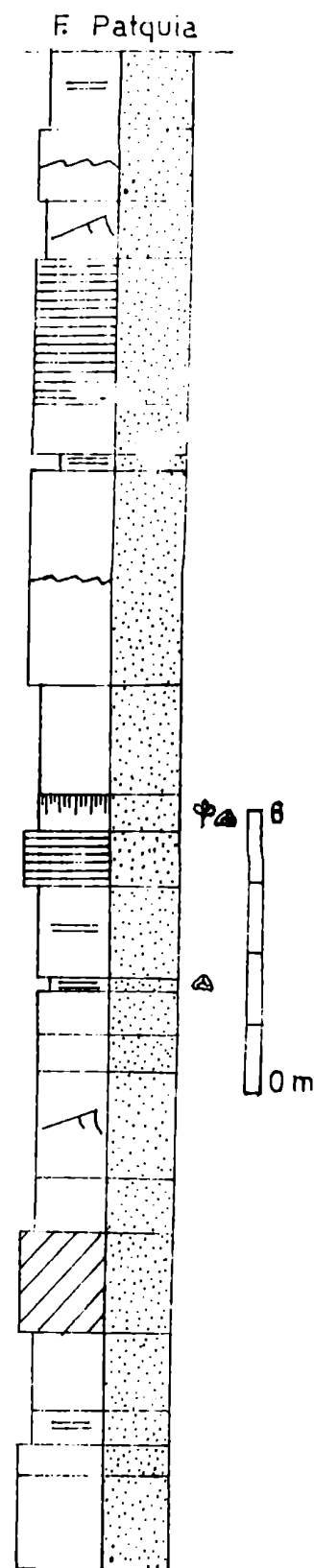
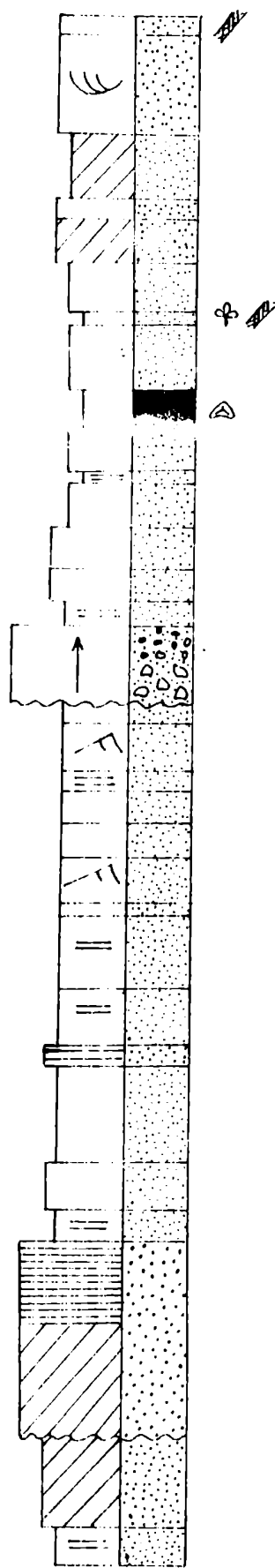
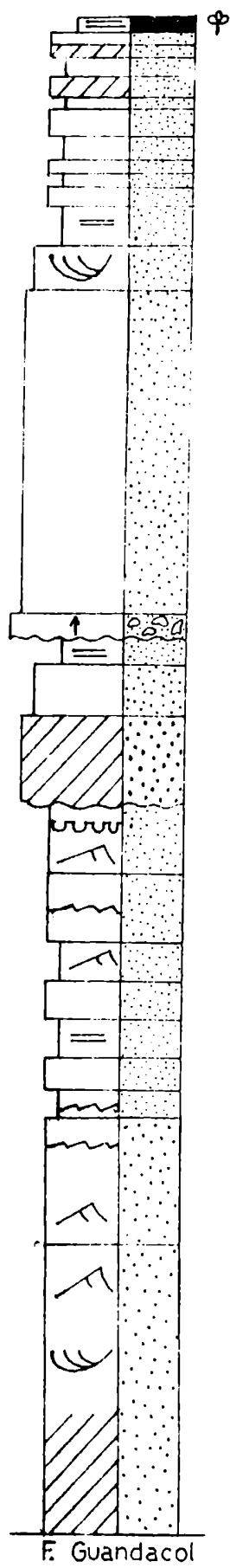
las características sedimentológicas de las unidades neopaleozoicas aflorantes en la Sierra de Maz, describen a la Quebrada de La Cortadera como una subdorsal pequeña dentro de la depresión central definida por Cuerda (op. cit.). Así mismo, estos autores reconocieron dos litofacies para la secuencia tupense en el área estudiada. De las mismas la litofacies 1 ó litofacies de psamitas rosado amarillentas, pelitas verdes y mantos de carbón es la que incluye las secciones B, C y D de Frenguelli (op. cit.) y es interpretada como el resultado de la migración de cauces en un plano aluvial.

### c. Geología

En la Quebrada de la Cortadera dos secciones pueden ser diferenciadas dentro de la Formación Tupe. La inferior, como veremos luego, muy probablemente incluida dentro de la facies de psamitas con pelitas y carbón presenta un espesor de aproximadamente 10 m y es la que ha proporcionado el material micro y meflorístico tratado en este trabajo. Sobre esta sección ha sido levantado un perfil de detalle, el que se ilustra en la figura

Como allí puede observarse la sección inferior de la Formación Tupe desansa concordantemente sobre la Formación Guandacol, litológicamente está formada en su gran mayoría por areniscas desde finas a gruesas entre las que se intercalan algunos bancos de carbón y pelitas carbonosas.

Las areniscas por lo general son de color gris verdoso y muestran frecuente estratificación ondulítica, ondulitas, laminación y en algunos casos estratificación entrecruzada; es destacable la presencia de abundantes paleosuelos los que



han proporcionado restos de troncos de licópsidas y semillas.

Las pelitas son escasas, por lo general de colores oscuros, aparecen en delgados niveles generalmente asociados a areniscas finas o medianas mostrando en ocasiones contacto irregular con formación de calcos de carga.

Por último, los bancos de carbón son escasos y delgados, sobre este carácter una importante excepción la constituye el Pique de Tatabeno con un espesor cercano a 1 metro. En ocasiones el carbón puede estar reemplazado parcial o totalmente por hematita.



Foto 10: Vista del perfil de la Formación Tupe, Quebrada de la Cortadera.

La sección superior ha resultado estéril paleontológicamente, y es equivalente a la facies de arcosas grue-

sas con estratificación entrecruzada (Bossi y Andreis, 1983).  
En forma resumida la facies se caracteriza en esta localidad por  
el amplio predominio de las sabulitas y areniscas gruesas (de co-  
lor gris blancuecino y rosado) y la escasez de pelitas y carbón .



## VII. LITOFACIES SEDIMENTARIAS

### Introducción

Estudios sedimentológicos se han ocupado específicamente de estas rocas y han contribuido en forma significativa al mayor conocimiento de la Formación Tupe. En estos trabajos se ha dividido a la unidad en "Estratos" (Frenguelli, 1949); "miembros" (Teruggi et al., 1969; Cuerda, 1965); "litofacies" (Andreis et al., 1975) y "facies sedimentarias" (Bossi y Andreis, 1983).

No es el objeto de este capítulo el efectuar una revisión de todas las divisiones propuestas, ni el intentar un análisis global de las características sedimentológicas de la unidad, el que por otro lado ya ha sido parcialmente realizado en los trabajos antes señalados. Por el contrario, solo se intenta aquí la caracterización detallada de las secuencias fosilíferas, con el propósito de obtener información sobre aspectos paleoambientales de las capas portadoras o bien de aquellas estrechamente relacionadas. Para ello, se han identificado las principales litofacies que componen los tramos con interés paleontológico, las que han sido reconocidas sobre la base de la información obtenida de perfiles detallados realizados en mina La Negra, mina La Victoria, Quebrada de la Cortadera.

En las primeras dos localidades la sección analizada coincide aproximadamente con la litofacies 1 de Andreis et al. (1975) o con la facies de arcosas gruesas con estructuras entrecruzadas (Bossi y Andreis, 1983); mientras que en Cortadera las sedimentitas involucradas corresponden a la facies de psamitas

con pelitas y carbón (Bossi y Andreis, op. cit.).

Estos perfiles han además permitido: 1) tener una idea más acabada sobre las condiciones ambientales existentes durante el desarrollo de la vegetación aquí estudiada; 2) Fijar con mayor precisión la ubicación vertical del material obtenido con el objeto de registrar posibles variaciones temporales aún dentro de la Formación; 3) favorecer mediante referencias exactas sobre la ubicación estratigráfica del material fosilífero en los perfiles, posteriores revisiones de esos niveles,

Por último, es importante aclarar que el término litofacies es utilizado aquí desde un punto de vista totalmente descriptivo para involucrar a rocas con similares características litológicas y estructurales.

#### LITOFACIES DE CONGLOMERADOS LENTICULARES

a. Distribución: Son depósitos escasos en los perfiles estudiados, se hallan presentes en las localidades de mina La Victoria, mina La Negra y Banda Florida.

b. Espesor de los bancos: Sus espesores varían desde 50cm hasta 2 metros.

c. Descripción: Se encuentran formados por ortoconglomerados polimícticos del tipo clasto-sostén. Sus colores son rosado a verde amarillento. Están constituidos por clastos de cuarzo, rocas metamórficas de alto grado y granito que en general no superan los 6 cm de diámetro máximo y exhiben buen redondeamiento. La matriz es arenosa y de composición arcósica. Internamente las capas muestran un aspecto desorganizado, habiéndose sólo identificado en algunos casos la presencia de clastos imbricados y de grada-

ción positiva. Las pséfitas se encuentran estratificadas en bancos lenticulares de base erosiva y de escasa extensión lateral. Esta litofacies puede ser comparada a la facies *fm* (Miall, 1980).

d. Contenido fosilífero: Estéril.

e. Interpretación: Las características descritas, en particular la escasa continuidad lateral y el aspecto desorganizado de la estratificación, llevan a comparar estos depósitos con aquellos formados en canales abandonados (depósitos residuales de canal). Estas acumulaciones se encuentran frecuentemente en las partes más profundas de los canales (thalweg) y son a menudo cubiertas por depósitos más organizados producidos por la migración aguas abajo de barras, dunas o megaóndulas.

La mínima granulometría del material transportado como carga del lecho por la corriente fluvial, puede ser estimada en este caso, a partir del diámetro medio de los conglomerados y no ha sido inferior a los 6cm; siendo muy probable que la matriz halla sido introducida después de las gravas, cuando la velocidad de la corriente decreció.

La gradación positiva observada en algunos bancos indica una gradual reducción en la competencia de la corriente, probablemente producida como resultado de la colmatación de los canales.

#### LITOFACIES DE ARENISCAS GRUESAS Y SABULITAS

a. Distribución: Es el tipo de depósito más abundante de los que integran la Formación Tupe en la Sierra de Maz, y está representado en las localidades de mina La Victoria, mina La Negra y Banda Florida, y Quebrada de la Contadera.

b. Espesor de los bancos: Bancos tabulares desde 50cm hasta paquetes de bancos lenticulares de más de 10m de potencia.

c. Descripción: Se trata de sabulitas y areniscas gruesas en ocasiones conglomerádicas (por lo general arcóscicas). Sus colores son blanquecinos, rosado amarillentos. Abunda la estratificación entrecruzada tabular planar la que puede ser referida a los tipos alpha y/o epsilon de la clasificación de Allen (1963), especialmente si es tenido en cuenta el carácter solitario de los sets entrecruzados, su moderada a gran escala y el carácter algo heterogéneo de la granulometría de las capas frontales.

La estratificación plana es también frecuente, a menudo se presenta en paquetes muy discontinuos vertical y lateralmente.

Por último, en la localidad de la Quebrada de la Cortadera, se han observado ondulitas en el techo de los bancos, arenosos, las que se caracterizan por presentar crestas muy agudas, rectas o ligeramente sinuosas, siendo por lo general de pequeña longitud de onda.

Esta litofacies es aquí considerada equivalente a la Sh de Miall (1980).

d. Contenido fosilífero: Se han hallado algunos restos de troncos de licópsidas (?Brasilodendron pedroanum) si bien el material es considerado aléctono, su gran tamaño (1,20m) y moderado grado de preservación sugieren un transporte poco prolongado.

e. Interpretación: Teniendo en cuenta la granulometría del material que conforma la litofacies y el tipo de estructuras sedimentarias presentes, con gran probabilidad estos depósitos hallados han sido originados en áreas de canal, más específicamente en barras

arenosas.

La presencia de estratificación entrecruzada del tipo epsilon ha sido frecuentemente citada en barras del tipo en espolón (point bar), formas estas frecuentes en el interior de los meandros de cursos fluviales. Sin embargo, el tipo alpha fue considerado por Allen (op. cit.) frecuente en ríos del tipo entrelazado, y también descrito por Miall (op. cit.) en barras linguoides, transversales y óndulas de arena formadas en condiciones de alto y bajo régimen de flujo.

La estratificación plana encontrada es similar a la descrita por Miall e incluida en su litofacies Sh, tal como lo señalara este autor su formación es probable se halla producido bajo dos condiciones diferentes: en aguas someras o durante períodos de inundación. Como muestran Harms y Fahnestock (1965) la estratificación plana es el producto de la combinación de velocidad de flujo, profundidad y tamaño de grano. Durante períodos de inundación se forma durante alto régimen de flujo, en areniscas medianas y finas, pudiendo mostrar los bancos pobre selección, fuerte laminación interna y lineación parting. Sin embargo, y tal como señalaran Harms et al. (1975, 1982) en areniscas mayores a los 0,6mm (como las aquí consideradas) la estratificación plana de alto régimen de flujo no se produce, pasándose de la fase de megaóndula a antidunas de bajo régimen de flujo. En este caso la estructura con toda seguridad se ha formado en condiciones de bajo régimen de flujo como resultado de una configuración intermedia entre lecho plano sin movimiento y ondulitas. Avala esta posibilidad la falta de lineación por partición y la escasa continuidad de la estructura.

## LITOFACIES DE ARENISCAS FINAS Y LIMOLITAS

a. Distribución: Presente en mina La Victoria, mina La Negra y Banda Florida.

b. Espesor de los bancos: Desde bancos individuales de 10cm hasta paquetes de 2 metros.

c. Descripción: Conforman esta asociación areniscas medianas y finas, aunque las últimas son las más frecuentes, de color verde y gris, las que pueden ser muy micáceas y por lo general se presentan laminadas. Sólo ocasionalmente algunos estratos con estratificación ondulítica fueron observados. Las limolitas son de color gris oscuro a negro, a menudo muy carbonosas y generalmente laminadas.

La presencia de pedotúbulos en posición vertical, de bioturbación vegetal y de estructura en media caña (Andreis, 1981) indica la existencia de paleosuelos asociados tanto a las areniscas finas como a las limolitas; en particular algunas microestructuras observadas confirman su presencia (ver capítulo VIII).

Esta litofacies es similar a la facies F1 de Miall (op. cit.).

d. Contenido fosilífero: Estas rocas presentan un elevado contenido de material micro y megaflorístico. Tanto en mina La Victoria como en mina La Negra se identificaron varias microfloras contenidas en esta litofacies, cuya composición se puede consultar en el capítulo sobre análisis cuantitativo de las microfloras.

Los restos megaflorísticos consisten en porciones de frondes de sfenopterídeas, tallos de articuladas y escasas semillas en regular estado de preservación.

e. Interpretación: El análisis de las características de estas se-

dimentitas sugiere que su formación se produjo en áreas externas al canal, más precisamente en subambientes de planicie de inundación.

La estratificación ondulítica presente en algunas capas fue producida en condiciones de bajo régimen de flujo (Allen, 1970; Collinson, 1980) durante períodos de crecida cuando las aguas invadieron el sector de planicie.

La laminación y estratificación plana por el contrario pueden haberse formado por corrientes traccionales muy competentes, en condiciones de alto régimen de flujo resultado de altas velocidades y/o bajas profundidades; así parece sugerirlo la granulometría fina de las sedimentitas involucradas y en algunos casos la presencia de lineación por partición. Sin embargo, también pueden representar (al menos parcialmente) la sedimentación de material en suspensión posteriormente a períodos de crecida, cuando las aguas fueron estancadas en cuerpos de aguas temporarios.

Por otro lado, la existencia de paleosuelos y abundantes restos vegetales avalan indirectamente la génesis propuesta para la litofacies, pues indican períodos más o menos prolongados de exposición subaérea de las áreas deposicionales.

#### LITOFACIES DE ARENISCAS CON ESTRATIFICACION ONDULITICA

a. Distribución: Estas rocas son muy frecuentes en la parte media de la facies de psamitas con pelitas y carbón de Bossi y Andreis (1983) representada en la Quebrada de la Cortadera.

b. Espesor de los bancos: Espesor promedio de 50 centímetros.

c. Descripción: Se encuentra formada por areniscas finas y menos frecuentemente medianas, de color gris verdoso oscuro y verde. Las a-

reniscas finas son a menudo micáceas conforman bancos tabulares, de bases planas, en cuyo interior es muy frecuente la estratificación ondulítica, en fase o ligeramente desfasadas. En el techo de las capas son muy frecuentes las ondulitas generalmente rectas y simétricas aunque variedades asimétricas y linguoides han sido también identificadas.

d. Contenido fosilífero: Se hallaron algunos restos de tallos (Calamites sp) yaciendo paralelos a los planos de estratificación, evidenciando claramente un origen alóctono y un deficiente estado de preservación.

e. Interpretación: La fina granulometría de estas rocas y la presencia de muy abundante estratificación ondulítica y de ondulitas asimétricas (o ligeramente asimétricas) sugiere que la depositación se habría producido en cuerpos de agua, probablemente ubicados entre los canales distributarios de la planicie deltaica definida por Bossi y Andreis (op. cit.).

En este contexto, la mayor parte de la estratificación ondulítica se habría producido por la acción del oleaje, a profundidades relativamente reducidas; sin embargo localmente corrientes tractivas en fase de óndula de bajo régimen de flujo, produjeron la formación de algunas ondulitas asimétricas de crestas más o menos rectas hasta linguoides.

Los restos de tallos aquí identificados son sin dudas alóctonos habiendo sufrido un escaso a moderado transporte.

#### LITOFACIES DE CARBON Y PELITAS MUY CARBONOSAS

A. Distribución: Presente en mina La Victoria, La Negra, Banda Flo-



rida y La Cortadera. En las primeras tres localidades se presenta formando capas medianas y gruesas; mientras que en La Cortadera lo hace como pequeñas intercalaciones.

b. Espesor de los bancos: Espesores muy variables que van desde unos pocos centímetros hasta casi 1 metro.

c. Descripción: Constituida por carbón y pelitas carbonosas de colores gris oscuro y negro. Se encuentran estratificadas en capas con frecuentes intercalaciones arenosas, siendo comunes en la base y techo de los bancos de carbón, niveles de limolitas con abundantes raíces indicadoras de la presencia de paleosuelos. Sólo en algunos casos estas rocas pueden ser asimiladas a la facies C y Fr de Miall (op. cit.).

d. Contenido fosilífero: Son portadoras de abundantes restos de plantas y palinomorfos en excelente estado de preservación. La composición de la microflora puede consultarse en el capítulo IX ; mientras que las megaflores están constituidas por frondes de sfenopterídeas, tallos de articuladas, semillas, y escasos fragmentos de cordaitales, junto a restos de progimnospermas.

e. Interpretación: Este depósito se habría desarrollado en áreas pantanosas instaladas en sectores de la cuenca de inundación (perfiles de La Victoria, La Negra y Banda Florida) o en áreas de intercanal de cursos distributarios instalados en la plataforma deltaica (perfil de la Cortadera).

Las capas de carbón son claras indicadoras de ambientes reductores en condiciones de saturación de agua y Ph ácido. La retracción de los cuerpos de agua produjo la implantación de condiciones subaéreas evidenciadas por la presencia de niveles de pelitas con paleosuelos. Por otro lado, las intercalaciones are-

nosas en el interior, techo y base de los bancos carbonosos evidencian temporarias crecientes de los ríos que aportaron material detrítico a las áreas anegadas.

Como ya se ha dicho, la presencia de carbón indica un elevado nivel de la capa freática, la que necesariamente se mantuvo en el nivel o próximo a la superficie de depositación de la materia orgánica, aunque según Galloway y Hobday (1983) en climas fríos y muy húmedos la materia orgánica depositada aún sobre el nivel de la freática presenta probabilidad de preservación pues la oxidación se encuentra inhibida por las condiciones climáticas.

Por otro lado, y tal como lo señalaron Renton y Cecil (1979) el agua que formaba los pantanos debió mostrar un bajo pH (en general inferior a 5) pues un decaimiento de la acidez produce la eliminación total de la materia orgánica acumulada.

#### LITOFACIES DE ARENISCAS LAMINADAS CON BIOTURBACION VEGETAL

a. Distribución: Se encuentra representada en los perfiles de mina La Victoria, mina La Negra, Banda Florida y Quebrada de la Cortadera.

b. Espesor de los bancos: Variable, desde 20cm hasta paquetes de más de 1 metro.

c. Descripción: Esta litofacies presenta características semejantes a la de areniscas finas y limolitas aunque se distingue claramente de esta por: 1) las variedades de areniscas medianas son mucho más frecuentes, 2) la laminación ha sido la única estructura sedimentaria observada, y 3) es constante la presencia de bioturbación vegetal.

Composicionalmente se encuentra integrada por areniscas arcóscicas gris oscuro a verde oscuro de tamaño de grano mediano a fino. Estas rocas conforman paquetes tabulares de escala mediana a grande con superficies claras y netas; la laminación es muy abundante aunque en algunos casos puede haber sido deteriorada por la bioturbación producida principalmente por raíces.

d. Contenido fosilífero: Entre los restos megaflorísticos recolectados es destacable la presencia de frondes de Fedekurtzia argentina, Sphenopteris sanjuanina, ejes de licópsidas, y semillas; el conjunto presenta un muy buen estado de preservación.

e. Interpretación: Es muy probable que las rocas aquí descriptas hallan sido depositadas en áreas topográficamente elevadas próximas a los canales (albardones) y en el caso de La Cortadera en áreas no sumergidas de la plataforma deltaica subaérea.

CONTENIDO MEGAFLORESTICO

LITOFACIES ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS INTERPRETACION

Conglomerados Estratos Depósitos re-  
lenticulares macizos Mina La Victoria siduales de  
Mina La Negra canal.  
Qda. La Cortadera  
Banda Florida

Estéril

Areniscas gruesas y sabulitas Estratificación entrecruzada planar. Depósitos de canal: barras.  
Mina La Victoria  
Mina La Negra  
Qda. La Cortadera  
Estratificación planar. Banda Florida.

?Brasilodendron  
pedroanum

Areniscas finas y limolitas.

Laminación. Mina La Victoria  
Estratificación ondulitica. Mina La Negra  
Banda Florida.

Planicie de inundación.

Sphenopteris sanguinaria,  
Diplazium bodenbenderi,  
Paracalamites australis,  
Bergopteris insignis,  
Lecopteris, etc.

Areniscas con estratificación ondulitica. Qda. de la Cortadera.  
Cuerpos de agua entre canales distributarios.

Calamites sp

Carbón y pelitas muy carbonosas.

Laminación. Mina La Victoria  
Mina La Negra  
Qda. La Cortadera  
Banda Florida

Botrychiosis weissiana,  
Paracalamites australis,  
Diplazium bodenbenderi,  
Bergopteris insignis

Areniscas laminadas con bioturbación vegetal.

Laminación Paleosuelos  
Mina La Victoria  
La Negra, la Cortadera, Banda Florida

Albardón ó áreas no sumergidas de la planicie.

Pedicularia argentina, Brasilodendron sp, Nothopteris argentina, etc.

## VIII. PALEOSUELOS Y CARBONES DE LA FORMACION TUPE

### a. Paleosuelos

Durante el relevamiento de los perfiles de detalle de la Formación Tupe, ha sido detectada la presencia de niveles de paleosuelos, los mismos ya habían sido citados por Teruggi y Andreis (1971).

Se trata de horizontes que no superan los 30cm de espesor, de color verde oscuro a gris oscuro, estos niveles pueden aparecer asociados a bancos de carbón (ubicándose en la parte superior y/o inferior de los mismos) o bien solos, especialmente en la litofacies de areniscas laminadas con bioturbación vegetal. Es común observar la erosión parcial de estos niveles.

Entre las características megascópicas que sugieren la presencia de niveles edáficos, se puede citar la estructura en media caña (Andreis, 1981) producida por fenómenos de erosión diferencial sobre el banco más blando, espesor reducido, techo definido del depósito (Teruggi et al., 1974; Andreis, 1981) y presencia de raíces en posición de crecimiento.

La descripción micromorfológica del material ha permitido corroborar las observaciones de campo. Los granos esqueléticos se hallan formados por cuarzo, plagioclasa, y biotita desferrizada y el plasma por una mezcla de material arcilloso, sericitita y óxidos de hierro. El plasma muestra una fábrica omniséptica imperfecta donde las escamillas forman reticulados pobremente definidos, sin embargo, en las cercanías de los canales y pedotúbulos la fábrica se transforma en voséptica por efecto de la presión ejercida por las raíces.

Los cutanes (Brewer, 1960) están representados por argilanes y ferroargilanes, los que rellenan canales y planos muy discontinuos. Por otro lado, argilanes largos y anastomosados de composición sericítica se disponen a lo largo de la roca (idénticos a los descritos por Teruggi y Andreis, 1971:495, fig.3).

Los pedotúbulos de dimensiones megascópicas miden 3mm de ancho por un máximo de 35mm de largo, hallándose rellenos casi totalmente por plasma; los huecos y cavidades se hallan representados por canales y poros.

#### b. Carbones

A continuación se detallan algunos datos sobre los distintos yacimientos explotados a mediados de siglo en el flanco oriental de la Sierra de Maz.

"El Suri": El yacimiento se encuentra ubicado en las estribaciones septentrionales de la Sierra de Villa Unión, unos 6km al NO de la localidad de Villa Unión. Estos depósitos fueron descritos preliminarmente por Wassmann (1930) y más detalladamente por Cuerda (1949).

Se encuentra representado por tres mantos carbonosos de 0,20; 0,30 y 0,60 m de potencia que tienen por roca de caja una arenisca de grano mediano a grueso. Estos estratos carbonosos tienen rumbo general NE-SO con ángulo de inclinación variable, y presentan un marcado carácter lenticular. Carecen de valor económico para su explotación.

"La Negra": Según datos aportados por Borello (1956) este yacimiento adquirió importancia después de 1940. Se encuentra ubicado 33km al SO de Villa Unión. La primera cita sobre la existencia de carbón en

la región se debe a Wassmann (1930), a Ramaccioni (1942, 1944). Más tarde, Heim (1946) y Navarro (1945) realizan descripciones simples de la localidad. Estudios geológicos mineros fueron efectuados por Cuerda y Grenard (1943).

El manto de carbón que fue explotado tiene 0,60-0,70m de potencia, y desde un punto de vista petrográfico se trata de un complejo de masas atríticas entre las que se observan lentes delgadas de carbón brillante o vitrinita.

Entre 1943 y 1946 fueron extraídos del yacimiento aproximadamente 6,000 tn de carbón. Las reservas cubicadas como mineral indicado alcanzan unas 55.000 tn.

El carbón es principalmente del tipo bituminoso y tiene aptitudes para la coquización, sin embargo, los rendimientos de depuración no son económicos.

"La Salamanca": Este depósito carbonoso se encuentra localizado unos 3km al SSO de La Negra, y a unos 2km al norte del yacimiento fiscal La Cortadera.

Según Borello (1956) el primer reconocimiento se debe a Ramaccioni (1946) y Combustibles Sólidos efectuó una perforación de exploración hasta 240m que puso en evidencia un manto de carbón delgado y deformado, el mismo aflora con una potencia de 30 centímetros.

"La Victoria": Localizado a unos 30km al SO de Villa Unión, este yacimiento presenta cinco horizontes de los cuales tres están mejor definidos presentando una potencia de 70-80cm, algo menos de 50cm y 80-100cm respectivamente. En 1945 se hallaba en producción contando con 20 obreros.

Los estudios sobre el mismo se deben a Ramaccioni (1946), Cuerda (1947) y Borello (1951).

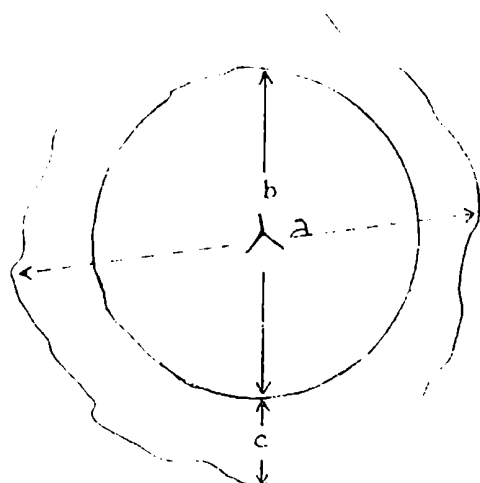
## IX. ANALISIS PALINOLOGICO

### a. Métodos y medidas utilizadas

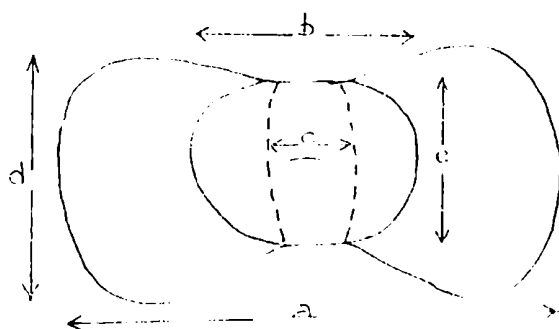
Las muestras palinológicas fueron recolectadas sistemáticamente a través de los perfiles levantados en mina La Victoria y mina La Negra. Las mismas han sido procesadas según las técnicas enunciadas en el capítulo III.

Los mejores ejemplares provienen de los niveles de carbón, y presentan un excelente estado de conservación.

En los esquemas teóricos mostrados a continuación se indican las diferentes medidas tomadas en los distintos palinomorfos a fin de su clasificación sistemática.



- a: Diámetro total
- b: Diámetro del cuerpo
- c: Ancho del saco



- a: Largo total
- b: Largo del cuerpo
- c: cappa
- d: Ancho total
- e: Ancho del cuerpo



Las coordenadas citadas en el texto corresponden al microscopio Orthoplan N°871081 del laboratorio de Palinoestratigrafía del Departamento de Geología, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

b. Descripciones sistemáticas

Anteturma PROXIMEGERMINANTES Potonié 1970

Turma TRILETES (Reinsch) Dettmann 1963

Suprasubturma ACAVATITRILETES Dettmann 1963

Subturma AZONOTRILETES (Luber) Dettmann 1963

Infraturma LAEVIGATI (Bennie y Kidston) Potonié 1956

Género Punctatisporites (Ibrahim) Potonié y Kremp 1954

ESPECIE TIPO: Punctatisporites punctatus Ibrahim 1933

Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly 1956

lám. 1, fig. 1

? 1975. Calamospora magnífica Azcuy, lám. V, fig. 30

? 1979. Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly, Archangelsky y Gamero, lám. I, fig. 1.

1982. Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly, Azcuy Gutierrez y Barreda, lám. I, fig. 1.

1984. Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly, Morelli Limarino, Césari y Azcuy, lám. II, fig. 6.

HOLOTIPO: Balme y Hennelly 1956, lám. 2, figs. 11-13.

LOCALIDAD TIPO: New South Wales, Australia.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Greta Coal Measures, Pérmico.

DESCRIPCION: Espora radial trilete, de contorno circular a sub-circular. Rayos de la lesura rectos, alcanzando los  $\frac{3}{4}$  del radio de la espora, con margo bien marcado. Exina lisa a finamente infrapuncteada, generalmente con pliegues secundarios, de 2,3 a 3,5  $\mu$ m de espesor.

DIMENSIONES: Diámetro ecuatorial: 87-105  $\mu$ m, exina: 2,3 a 3,5  $\mu$ m (15 ejemplares).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 649(1) 29,6/113; 49/113; 113(1) 38/106,5; 113(3) 29,9/107,8.

COMPARACIONES: Los ejemplares descritos por Azcuy (1975) como Calamospora magnifica presentan una gran similitud en tamaño y espesor de la exina con P. gretensis, sin embargo, los rayos de la lesura más cortos en la primera podrían resultar quizás como elemento de separación entre ambas especies.

Punctatisporites gretensis ha sido citado por Archangelsky y Gamero (1979) para la Cuenca Chacoparanense si bien los ejemplares presentan promedio de tamaño menor al de la especie, y son comparados con formas brasileñas descritas como P. gretensis forma minor Hart. Por otro lado, la presencia de esta última especie es citada para la Cuenca Chacoparanense por Archangelsky en trabajos de revisión, lo cual hace suponer que es P. gretensis f. minor la forma presente en la sedimentitas chacoparanenses.

DISTRIBUCION: Esta especie de amplia distribución ha sido citada en Argentina por Archangelsky y Gamero (1979)?, Azcuy et al.

(1982) y Morelli et al. (1984).

Punctatisporites gretensis forma minor Hart

Lám. I, fig. 2

?1979. Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly;  
Archangelsky y Gamero, lám. I, fig. 1.

HOLOTIPO: Hart 1965, lám. 1, fig. 10

LOCALIDAD TIPO: Mchuchuma River Valley, Tanzania, Africa.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Lower Coal Measures, Pérmico.

DESCRIPCION: Espora trilete, de contorno circular a subcircular, Rayos de la lesura alcanzando los  $3/4$  del radio de la espora, bordeados por labios difusos. Exina lisa a finamente infrapunctada, de 2um de espesor, con escasos pliegues secundarios.

DIMENSIONES: Diámetro ecuatorial: 53-70um, exina: 2um (10 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 119(5) 56,7/102; 119(7) 34,2/105,8; 229(1) 49/104,6; 41,1/95,5; 31,1/104,9; 229(E) 37,2/92,7.

DISTRIBUCION: Esta especie ha sido descripta para Brasil por Ybert (1975) y Caudura (1970) y muy probablemente se encuentre representada en Argentina (Archangelsky y Gamero, 1979).

Género Calamospora Schopf, Wilson y Bentall 1944

ESPECIE TIPO: Calamospora hartungiana Schopf, Wilson y Bentall

Calamospora hartungiana Schopf, Wilson y Bental

Lám. 1, fig. 3

1965. Calamospora ? opaca Menéndez, lám. VIII, figs. 1 y 2.  
1976. Calamospora cf. laevigata (Ibrahim) Schopf, Wilson  
y Bental; Smith y Butterworth, lám. 2, figs. 10 y 11.  
1969. Calamospora sp. Menéndez y Azcuy, lám. 1, fig. M.  
1973. Calamospora? opaca Menéndez; González Amicón, lám. 1,  
fig. 1.  
1975. Calamospora sp. Azcuy, lám. VII, fig. 36  
1976. Calamospora liquida Kosanke; Pons, lám. I, fig. 4  
1976. Calamospora cf. microrugosa (Ibrahim) Schopf, Wilson  
y Bental; Pons, lám. I, figs. 5 y 6.  
1979. Calamospora sp. Archangelsky y Gamero, lám. I, fig. 2

HOLOTIPO: Schopf, Wilson y Bental 1944, lám. I, fig. 2

LOCALIDAD TIPO: Noroeste de Fairmount, Vermilion Country, Illinois.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Macoupin Cyclothem.

DESCRIPCION: Espora radial, trilete, de contorno circular a sub-  
circular. Ramas de la lesura simples, iguales a la mitad o algo  
menores al radio de la espore. Se observa una zona algo más oscu-  
ra en el área de contacto. Espesor de la exina 1,2um, la cual apa-  
rece finamente microgranulosa o sagrima.

DIMENSIONES: Diámetro ecuatorial: 73-82um, exina: 1,2um (10 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(E) 39,8/93,6; 229(Y)  
30,7/112,7; 34,1/114; 45/97,5; 229(G) 27/94.

DISTRIBUCION: En Argentina esta especie ha sido reconocida en la  
Formación Agua Colorada (Menéndez, 1965), Formación Malanzán (Az-

cuy, 1975), Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1969; Césari y Gutierrez, 1985), Formación Ordoñez (Archangelsky y Gamero, 1979).

Infraturma APICULATI (Bennie y Kidston) Potonié 1965

Subinfraturma GRANULATI Dybová y Jachowicz 1957

Género Cyclogranisporites Potonié y Kremp 1954

ESPECIE TIPO: Cyclogranisporites leopoldi (Kremp) Potonié y Kremp 1954.

Cyclogranisporites microgranus Bharadwaj 1957

Lám. 2 ,fig. 1

HOLOTIPO: Bharadwaj 1957, lám. 22, fig. 29.

LOCALIDAD TIPO: Mina Labach, Saar Coal Basin.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Saar Coal Measures, Westfaliano C-Stefaniano.

DESCRIPCION: Espora radial, trilete, de contorno circular a sub-circular, generalmente con pliegues secundarios. Lesura recta, a veces abierta, con delgados labios, cuyas ramas sobrepasan los 2/3 del radio de la espora. Escultura constituida por granos menores al micrón densamente distribuidos. Exina delgada.

DIMENSIONES: Diámetro ecuatorial: 58-81µm, escultura menor al micrón, (15 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 229(E) 41.5/101,4; 31,8/111,2; 39,4/111,2; 228(4) 42,4/95; 41,4/95,5; 228(2) 25,8/96; 113(1) 33/103,5; 229 (B) 29/98,5; 39,8/95.

COMPARACIONES: Se diferencia de C. cf. aureus descrito por Bhara-

dwaj (1957) por las ramas de la lesura más largas. C. microgranulatus presenta la exina más gruesa y en algunos casos separada.  
DISTRIBUCION: Esta especie es conocida para el Carbónico superior de la Cuenca Saar (Bharadwaj, 1957).

Cyclogranisporites microgranulatus (Menéndez y Azcuy) Archangelsky y Gamorro

Lám. 1, fig. 4

1971. Geminospora? microgranulata Menéndez y Azcuy, lám. II, figs. 6-7.  
1975. Geminospora? microgranulata Menéndez y Azcuy; Azcuy lám. X, figs. 57-58.  
1980. Geminospora? microgranulata Menéndez y Azcuy; Azcuy y Jelin, lám. I, fig. 20.  
1979. Cyclogranisporites microgranulatus (Menéndez y Azcuy) Archangelsky y Gamorro, lám. I, figs. 7 y 8.

HOLOTIPO: Menéndez y Azcuy, lám. II, figs. 6-7.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Lagares, Carbónico.

LOCALIDAD TIPO: Paganzo, La Rioja.

DESCRIPCION: Espora trilete, de contorno subcircular, Rayos de la lesura simples o con delgados labios, que alcanzan practicamente el margen de la espora. Escultura microgranulosa, con elementos menores a 1/2 micrón. Exina de 2,3um a 3,5um de aspecto esponjoso y en algunos casos ligeramente desprendida en dos capas.

DIMENSIONES: Diámetro ecuatorial: 58-70um, exina: 3,5-4,6um (10 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(B) 55,9/99; 229(E) 34,4/105,4; 36,2/108,7; 229(z) 38,9/97,3; 229(II) 28,2/114; 229(i) 55/95,5.

COMPARACIONES: Los ejemplares tupenses coinciden en sus características con los originalmente descritos por Menéndez y Azcuy (1971) con los cuales se tuvo oportunidad de realizar una comparación directa.

DISTRIBUCION: En Argentina esta especie ha sido citada para la Cuenca Paganzo por Menéndez y Azcuy (1971), Azcuy (1975) y Azcuy y Jelin (1980), y para la Cuenca Chacoparanense por Archangelsky y Gamero (1979).

Género Granulatisporites (Ibrahim) Potonié y Kremp

ESPECIE TIPO: Granulatisporites granulatus Ibrahim 1933

Granulatisporites cf. microgranifer

Lám. 1, fig. 5

DESCRIPCION: Espora trilete, subtriangular con lados cóncavos a rectos y ángulos redondeados. Lesura generalmente abierta cuyas ramas alcanzan los 2/3 del radio de la espora. Escultura constituida por granos menores a medio micrón.

DIMENSIONES: Diámetro total: 46-48µm ( 4 ejemplares).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 228(1) 45,5/99 y 35/107,5.

COMPARACIONES: Se distingue de G. microgranifer por su escultura menos densa. G. varigranifer Menéndez y Azcuy (1969) se diferencia por su contorno y escultura mayor. También por presentar elementos esculturales más pequeños se diferencia de G. cf. varigranifer

descrito por Césari y Gutierrez (1985).

Subinfraturma NODATI Dybová y Jachowicz 1957

Género Apiculiretusispora Stree1 1964

ESPECIE TIPO: Apiculiretusispora brandtii Stree1 1964

Apiculiretusispora variornata (Menéndez y Azcuy)

Menéndez y Azcuy 1971

Lám.3 ,fig. 2

1969. Anapiculatisporites? variornatus Menéndez y Azcuy, lám. III, figs. A-H.
1971. Apiculiretusispora variornata Menéndez y Azcuy, pág. 28
1979. Apiculiretusispora variornata Menéndez y Azcuy, Menéndez y González Amicón, lám. II, fig.2
1982. Apiculiretusispora variornata Menéndez y Azcuy; Azcuy, Gutierrez y Barreda, lám. II, figs. 6 y 7.
1984. Apiculiretusispora variornata Menéndez y Azcuy; Moralli, Limarino, Césari y Azcuy lám. II, fig. 8.
1985. Apiculiretusispora variornata Menéndez y Azcuy; Césari y Gutierrez, lám. III, fig. 5.

HOLOTIPO: Menéndez y Azcuy 1969, lám. III, figs. A y B.

LOCALIDAD TIPO: Paganzo, La Rioja.

PROCEDECIA ESTRATIGRAFICA: Formación Lagares, Carbónico.

DESCRIPCION: Espora radial, trilate, de contorno circular a sub-circular. Lesura simple, cuyas ramas alcanzan prácticamente el borde de la espora donde se resuelven en curvaturas imperfectas.



Cara proximal lisa. Cara distal con espaciados conos y granos de 1,16um de ancho basal por 2,3um de alto máximo. Zona central de la espora algo más oscura.

DIMENSIONES: Diámetro ecuatorial: 36-52um, escultura: 1,16-1,2um de ancho por 2,3um de alto (5 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCEP 229(E) 39/101,4; 115(5) 50/97,5; 229(III) 39,6/96,8; 229(IV) 34,2/98,5 y 229(z) 23,3/105.

COMPARACIONES: A pesar de presentar escultura algo más prominente, el resto de sus características coinciden con las del material original.

DISTRIBUCION: Ha sido reconocida en la Cuenca Paganzo por Menéndez y Azcuy (1971), Azcuy et al. (1982), Menéndez y González Amicón (1973), Césari y Gutierrez (1985) y Morelli et al. (1984).

Infraturma MURORNATI Potonié y Kremp 1954

Género Convolutispora Hoffmeister, Staplin y Malloy

ESPECIE TIPO: Convolutispora florida Hoffmeister, Staplin y Malloy 1955.

Convolutispora muriornata Menéndez 1965

Lám. 2, fig. 4

1965. Convolutispora muriornata Menéndez lám. 2, fig. 2

1973. Convolutispora muriornata González Amicón, lám. 7  
fig. 4

1975. Convolutispora muriornata Menéndez; Azcuy lám. XI  
fig. 120-122

1985. Convolutispora muriornata Menéndez, Césari y  
Gutierrez, lám. III, fig. 2.

HOLOTIPO: Menéndez 1965, lám. 2, fig. 2.

LOCALIDAD TIPO: Sierra de Famatina, Cuenca Paganzo.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Agua Colorada, Carbónico.

DESCRIPCION: Espora trilete, de contorno subcircular y margen ondulado por la proyección de la escultura sobre el ecuador. Marca trilete de ramas rectas que alcanzan aproximadamente los 2/3 del radio de la espora. Escultura constituida por muros de 3 a 5µm de alto por 2 a 4µm de ancho, cubiertos por pequeños gránulos menores a 1 micrón, que se anastomosan formando lúmenes irregulares

DIMENSIONES: Diámetro ecuatorial: 55-72µm, muros de 3-5µm de alto por 2-4µm de ancho (10 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 228(1) 42,3/108,8; 33,1/98,5; 28,4/96,9; 119(1) 52,2/115,7; 49,6/95; 115(4) 42,3/93,6; 114(4) 44,5/111,5; 117(37) 36,7/96.

DISTRIBUCION: Dentro de la Cuenca Paganzo ha sido reconocida por Menéndez (1965), González Amicón (1973), Azcuy (1975), Menéndez y Azcuy (1973) y Césari y Gutierrez (1984).

Género Foveosporites Balme 1957

ESPECIE TIPO: Foveosporites canalis Balme 1957

Foveosporites hortonensis (Playford) Azcuy 1975

Lám. 2, fig. 5

1957. Microrreticulatisporites sp A Macquebard lám. 2, fig. 6.
1964. Microrreticulatisporites hortonensis Playford, lám. 8, figs. 3-4.
1975. Foveosporites hortonensis (Playford) Azcuy lám. XX figs. 126-131.
1980. Foveosporites hortonensis (Playford) Azcuy; Azcuy y Jelin, lám. I, fig. 19.
1984. Foveosporites hortonensis (Playford) Azcuy; Morelli, Limarino, Césari y Azcuy, lám. II, fig.

HOLOTIPO: Playford 1964, lám. 8, fig. 3.

LOCALIDAD TIPO: Nova Scotia, Canadá.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Horton Group, Mississippico.

DESCRIPCION: Espora trilete, de contorno redondeadamente triangular a subcircular, de margen irregular debido a la proyección de la escultura. Lesura simple, recta, cuyas ramas alcanzan los  $3/4$  del radio de la espora. Espesor de la exina 2,3-3,4um. Escultura constituida por foveas irregulares en ambas caras de la espora, muchas de aspecto vermiforme, pequeñas. En algunos ejemplares se observa una muy fina granulación de la exina.

DIMENSIONES: Diámetro total: 46-61um, espesor de la exina: 2,3 a 3,4 um (10 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(1) 56,8/104,2; 226(3) 51,8/105, 41,8/96,7; 226(2) 37,8/103,7; 53,8/93,7.

OBSERVACIONES: Esta especie originalmente descrita por Playford (1964) con escultura positiva constituida por delgados muros, fue combinada más tarde por Azcuy (1975) al género Poveosporites. A pesar de resultar dificultosa una buena comparación con las fotografías originales de M. hortonensis y encontrar un fuerte parecido con F. insculpus Playford, salvo su diferencia de tamaños, se ubican los ejemplares tupenses en F. hortonensis por ser idénticos al material descrito por Azcuy (op. cit.).

DISTRIBUCION: En Argentina ha sido citada para la Cuenca Faganzo por Azcuy (1975), Azcuy y Jelin (1980), Azcuy y Gutierrez (en prensa) y Morelli et al. (1984).

Género Dictyotriletes (Naumova) Smith y Butterworth

ESPECIE TIPO: Dictyotriletes bireticulatus (Ibrahim) Potonié y Kremp 1954.

Dictyotriletes sp

Lám. 3 ,fig. 1

DESCRIPCION: Espora trilete de contorno subcircular, Las ramas de la lesura alcanzan la mitad del radio de la espora. Exina cavada, endexina contraída formando un cuerpo central subcircular. Cara proximal con muros que en la zona central parecen resolverse en pequeñas rúgulas que acompañan las ramas de la lesura. Cara distal con muros de 3,5-4,6µm de ancho recorridos por una línea

central, que encierran lúminas de forma irregular de hasta 23 micrones.

DIMENSIONES: Diámetro total: 64µm, ancho de la escultura: 3,5-4,6µm.

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BACPL 117(37)2 43,8/97,7.

COMPARACIONES: La especie que más se le asemeja es Reticulatisporites pseudopalliatus Staplin descrita por Ybert (1975), la cual según se observa en la fig. 47 de la lámina II, presenta un cuerpo central y muros de igual aspecto que la forma tupense. Sin embargo, aparentemente presenta una fina puntuación en la exina y carece de las rúgulas que acompañan la lesura y de la línea sobre los muros.

Los ejemplares descritos por Azcuy et al. (1982) como Dictyotriletes sp parecen carecer de la endexina contraída formando un cuerpo central y de rúgulas en la cara proximal.

Subinfraturma BACULATI Dybová y Jachowicz 1957

Género Raistrickia (Schopf, Wilson y Bentall) Potonié  
y Kremp 1954

ESPECIE TIPO: Raistrickia grovensis Schopf, Wilson y Bentall 1944

Raistrickia rotunda Azcuy 1975

Lám. III, fig. 3

1975. Raistrickia rotunda Azcuy, lám. XVII, fig. 111

1984. Raistrickia rotunda Azcuy; Morelli et al. lám.  
fig.

HOLOTIPO: Azcuy 1975, lám. XVII, fig. 111.

LOCALIDAD TIPO: Malanzán, La Rioja.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Malanzán, Carbónico.

DESCRIPCION: Espora trilete de forma circular a subcircular y contorno irregular a causa de la proyección de la escultura sobre el ecuador. Lesura simple, recta cuyos rayos alcanzan prácticamente el borde de la espora. Escultura constituida en su mayor parte por elementos fungiformes y algunas báculas, de 4,6µm de alto por 4,6µm de ancho en su parte más ancha.

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 226(2) 37,8/96.

DISTRIBUCION: Dentro de la Cuenca Paganzo ha sido citada por Azcuy (1975) y Morelli et al. (1984).

Raistrickia densa Menéndez 1965

Lám. 2, fig. 6

1965. Raistrickia densa Menéndez, lám. 8, fig. 5

1984. Raistrickia densa Menéndez; Césari y Gutierrez  
lám. III, fig. 4.

HOLOTIPO: Menéndez 1965, lám. 8, fig. 5

LOCALIDAD TIPO: Sierra de Famatina, La Rioja.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Agua Colorada, Carbónico.

DESCRIPCION: Espora trilete, de forma subcircular y contorno irregular debido a la proyección de la escultura. Lesura simple, recta cuyas ramas alcanzan prácticamente el margen de la espora. Exina ornamentada por báculas y clavos de hasta 11,6µm de alto, estrechamente espaciadas.

DIMENSIONES: Diámetro total: 44-77µm, escultura: 11,6-6µm de alto por 4,6-9,2µm de ancho (5 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCPI 117(37)2 55,8/94,7; 229(B) 28/108,2; 104(1) 53/104.

OBSERVACIONES: A pesar de no haber observado en el material la presencia de conos entre los elementos de la escultura, los ejemplares tupenses presentan el resto de las características de la especie.

DISTRIBUCION: En la Cuenca Paganzo ha sido descrita por Menéndez (1965) y Césari y Gutierrez (1984).

Raistrickia sp.

Lám. 2 , fig. 3

DESCRIPCION: Espora trilete, de forma circular, contorno irregular debido a la proyección de la escultura sobre el ecuador. Ornamentación constituida por espinas romas, háculas y conos de ápice redondeado en su mayoría, de hasta 5,8µm de alto, densamente dispuestos. Marca trilete poco distinguible a causa de la escultura.

DIMENSIONES: Diámetro total: 50-60µm, escultura: 3,4-5,8µm de alto por 2,3-3µm de ancho basal, exina: 2,5-3,5µm (3 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 229(Y) 38,5/101,5 y 103(2) 32/103.

COMPARACIONES: Raistrickia cf. aculeata Kosanke descrita por Menéndez y Azcuy (1971) presenta una escultura algo mayor, marca trilete visible, exina más delgada y a juzgar por las fotografías una escultura menos densa. Acanthotriletes haquebardii Playford (1964) es muy similar en su aspecto, sin embargo, tiene mayor

diámetro, espinas más largas y aguzadas.

Subinfraturma VERRUCATI Dybová y Jachowicz 1957

Género Verrucosisporites (Ibrahim) Smith y Butterworth 1967

ESPECIE TIPO: Verrucosisporites verrucosus (Ibrahim) Ibrahim 1933

Verrucosisporites sp

Lám. 2, fig. 2

DESCRIPCION: Espora radial trilete, de contorno redondeadamente triangular. Lesura simple, cuyas ramas alcanzan prácticamente el borde de la espora. Escultura distribuida en ambas caras, constituida por elementos verrucosos de hasta 2,5µm de alto, estrechamente dispuestos con una separación menor al micrón. Exina gruesa de 2µm de espesor.

DIMENSIONES: Diámetro total: 6µm, escultura: 3,5µm de ancho basal por 2,5µm de alto; exina: 2µm.

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 117-37(2) 45/107,6.

COMPARACIONES: Por tratarse de un único ejemplar se mantiene su asignación a nivel genérico. Se asemeja al material descrito por Foster (1979) como Bipartitisporites sp cf. V. trisecatus sin embargo, el ejemplar tupense no se distingue una estructura cavada. V. trisecatus Balme y Hennelly tiene un tamaño algo mayor, una marca trilete que tiende a trisectar a la espora. Cyclobaculisporites grandiverrucosus (Kosanke) Bharadwaj tiene contorno más circular, una escultura de tamaño menor y ha sido combinada por Smith (1971) al género Verrucosisporites.



Suprasubturma PSEUDOSACCITRILETES Richardson 1965  
Infraturma MONOPSEUDOSACCITI Smith y Butterworth 1967

Género Spelaeotriletes Neves y Owens 1966

ESPECIE TIPO: Spelaeotriletes triangulus Neves y Owens 1966

OBSERVACIONES: Se incluyen en este género aquellas esporas cavadas, triletes, de contorno subtriangular a subcircular, con escultura en la cara distal compuesta por pequeñas báculas, conos y espinas, ausentes en las áreas de contacto de la cara proximal. Cuerpo central subcircular más o menos distinguible.

Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford  
y Powis 1979  
Lám. 6-7, figs. 1-3

1970. Anabaculites ybertii Marques Toigo, lám. 1, figs. 1-6.

?1976. Imucogosporis dulcis Bharadwaj, Kar y Navale, lám. I, figs. 9-13

1979. Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis, lám. IV, figs. 1-6, lám. V, figs. 1-6.

HOLOTIPO: Marques Toigo, lám. 1, figs. 1-6

LOCALIDAD TIPO: Paso de Las Bochas, Río Negro, Uruguay.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación San Gregorio.

DESCRIPCION: Espora trilete, cavada, de contorno subtriangular a subcircular, con bordes interradales convexos, lesura recta, con

delgados labios, cuyas ramas alcanzan unos  $2/3$  del radio de la esporangia, o llegan casi al margen ecuatorial. Exoexina ornamentada en la cara distal por variados elementos apiculados, principalmente báculas acompañadas por conos. Observados bajo inmersión y por MEB el ápice de algunos elementos remata en una delgada y larga espina. Algunos constituyentes de la escultura pueden unirse basalmente para formar cortos y delgados muros. Cara proximal lisa o infrapuncteada. Intexina delgada, subcircular que asemeja una zona oscura en la región próximo-polar. Pliegues secundarios de la exina son frecuentes.

DIMENSIONES: Diámetro total: 65-112µm, escultura: 1,2µm de ancho basal por 1,2-3,4µm de altura (20 ejemplares).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCEP 229(II) 33,9/112,7; 40,8/110,4; 229(I) 34,7/103,3; 229(III) 42,2/112,9; 229(E) 31/34; 24,2/100; 229(H) 40,7/105,8; 40/99,5; 229(I) 33/100,2; 48/91,8; 48/100.

COMPARACIONES: Los ejemplares tupenses muestran una gran similitud con los descritos por Marques Toigo y Playford a pesar que en algunos casos el cuerpo central aparece sólo insinuado por un área oscura en la región polar de la cara proximal. En cuanto a los constituyentes de la escultura se observa una amplia variación en el elemento que resulta predominante, ya sea báculas, conos o elementos biformes que rematan en una delgada espina. Este hecho permite hallar una total identidad con el material original y aún proponer una posible identificación con las formas descritas por Bharadwaj, Kar y Navale (1976) como Imucogosporis dulcis. Esta última especie es combinada al género Spelaotrilletes por Playford y Powis (op. cit.) al mismo tiempo que la separan de S. ybertii

por poseer conos y granos predominantemente.

La presencia de delgadas espinas en el ápice de los elementos de la escultura es considerada circunstancial debido a su delicada preservación, y por lo tanto carente de valor para un posible separación específica.

Las formas descritas por Archangelsky y Gamero (1979) como Anabaculites ybertii muestran un cierto parecido, salvo en la aparente ausencia de un cuerpo central intexinal y la escultura levemente diferente.

DISTRIBUCION: En Australia ha sido reconocida por Playford y Powis (1979) y en Uruguay por Marques Toigo (1970).

Suprasubturma LAMINATITRILETES Smith y Butterworth 1967

Subturma ZONOLAMINATITRILETES Smith y Butterworth 1967

Infraturma CINGULICAVATI Smith y Butterworth 1967

Género Vallatisporites Hacquebard 1957

ESPECIE TIPO: Vallatisporites vallatus Hacquebard 1957

Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan 1964

Lám. 4, fig. 1-3

1938. Zonotriletes ciliaris Luber, en Luber y Waltz, lám. 6, fig. 82.

1964. Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan, lám. 59, fig. 14 y 15.

1975. Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan; Azcuy lám. XXVII, figs. 171-176.

1984. Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan; Limarino  
et al., lám. I, fig. 2

HOLOTIPO: Luber 1938, lám. 6, fig. 82.

DESCRIPCION: Espora trilete, cavada, zonada de contorno triangular a subtriangular. Endexina separada de la ectexina formando un canal angosto alrededor del cuerpo central. Zona entre la mitad o algo más del radio total, con vacuolas, más translúcida que el resto de la espora. Su amplitud es uniforme y presenta un engrosamiento anular ubicado en su tercio más externo, de aproximadamente 1um de ancho. Sobre esta banda se disponen conos y espinas de hasta 4,5um de alto. La endexina es lisa y forma y cuerpo central bien definido, de contorno subtriangular. Rayos de la legrura algo sinuosos, con labios, que alcanzan la base de la zona y en algunos casos la sobrepasan. Cara proximal con una fina infrapunctuación. Escultura restringida a la cara distal y constituida principalmente por espinas acompañadas por conos, concentrados sobre todo en su parte central. Estos elementos presentan en muchos casos la base bulbosa. En algunos ejemplares se observan engrosamientos radiales que se inician en la base de la zona y se unen al anillo marginal, encerrando vacuolas.

DIMENSIONES: Diámetro total: 52-73um; ancho de la zona: 11-23um; escultura: 1,7um a 2,4um de ancho por 3,5-9um de alto (20 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 103(6) 34,6/103,3; 43,7/98,7; 103(3) 30,8/105,9; 29/115,3; 119(8) 39,8/109,3; 229(B) 30,1/101,8; 119(1)59/115,7; 54,8/97,6.

OBSERVACIONES: Estos ejemplares presentan una gran variabilidad en el tamaño del cuerpo central que puede aparecer más o menos

contraído, en la densidad de la escultura y en la presencia o no de engrosamientos radiales. Sus rasgos más diagnósticos son la presencia del anillo submarginal, espinas y conos de extremo aguzado como únicos elementos de la escultura y ausencia de los mismos en la cara proximal.

COMPARACIONES: Por comparación directa se observó una total identidad con los ejemplares descritos por Azcuy (1975). V. arcuatus (Marques Toigo) Archangelsky y Gámerro presenta escultura en la cara proximal y elementos más variados que incluyen verrugas, los cuales aparecen frecuentemente fusionados. V. spinosus Cauduro presenta escultura esencialmente espinosa y un tamaño ligeramente menor. Lamentablemente la falta de una descripción más detallada de los especímenes dificulta una comparación más estrecha.

DISTRIBUCION: En la Cuenca Paganzo esta especie fue descrita por Azcuy (1975) y Limarino et al. (1984).

Género Cristatisporites Potonié y Kremp 1954

ESPECIE TIPO: Cristatisporites indignabundus (Loose) Potonié y Kremp.

Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy)

Playford emend.

Lám. 5, figs. 1-4

1972. Ancistrospora verrucosa, Menéndez y Azcuy, lám. I y III, figs. 3-5, figs. tex. 1 y 2A

1979. Ancistrospora verrucosa Menéndez y González

Amicón, lám. III, figs. 3 y 4.

1978. Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy)

Playford, lám. 10, figs. 3-6.

HOLOTIPO: Menéndez y Azcuy 1972, lám. I, fig.

LOCALIDAD TIPO: Paganzo, La Rioja.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Jagares, Carbónico.

DIAGNOSIS Y DESCRIPCION: Espora trilete, de contorno subtriangular a subcircular. Lesura recta o muy ligeramente sinuosa, simple o con delgados labios, cuyas ramas se extienden hasta el margen de la cingulizonea. Cara proximal generalmente hundida, finamente punteada o microgranulada. Cara distal convexa, con gruesas verrugas provistas de proyecciones espinosas, que pueden unirse basalmente. Estos elementos forman crestas hacia el ecuador, que se proyectan sobre la cingulizonea y en algunos casos la enmascaran. Cingulizonea angosta de borde ligeramente aserrado, lisa, más translúcida en su margen externo y con un claro engrosamiento hacia la zona central de la espora. Exina separada en dos capas, la interna formando un cuerpo subcircular usualmente poco definido.

DIMENSIONES: Diámetro total: 53-64µm, cingulizonea: 7-10µm, escultura individual: 2,3-3,5µm de ancho por 3,5-5,8µm de alto. (15 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 229(F) 38,5/107,5; 229(H) 37,4/99,9; 229(11) 52/104,3; 229(I) 31,2/112,5; 54,8/113,5; 233(1) 45,8/95,8; 229(7) 28/112,7.

COMENTARIOS: La descripción enmendada de la especie ha sido efectuada en base al material tipo de C. menendezii el cual se tuvo oportunidad de analizar directamente y a los ejemplares tupenses

que fueron estudiados también mediante MER. En cuanto a su asignación genérica se sigue el criterio de Playford (1978) al ubicar los especímenes en Cristatisporites. La observación directa del material procedente del Carbónico europeo conteniendo ejemplares de Cristatisporites indignabundus, especie tipo del género, permitió verificar una estrecha similitud en los rasgos estructurales de ambas especies. Sin embargo, más allá de su asignación genérica (la cual puede variar dependiendo del valor subjetivo que se adjudique a finos caracteres morfológicos) esta especie presenta características que se creyó oportuno resaltar sobre la base de una nueva descripción.

DISTRIBUCION: Dentro de la Cuenca Paganzo, la especie ha sido descrita por Menéndez y Azcuy (1972) y Menéndez y González Amicón (1979) y en Australia por Playford (1978).

Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy)

Playford emend.

Lám. 3 ,figs. 4-5

1972. Ancistrospora espinosa, Menéndez y Azcuy, lám. II, fig. tex. 2B.

HOLOTIPO: Menéndez y Azcuy 1972, lám. II, fig. 1.

LOCALIDAD TIPO: Paganzo, La Rioja.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Lagares, Carbónico.

DESCRIPCION: Espora trilete de contorno subtriangular, con ángulos redondeados. Rayos de la lesura con labios rectos que alcanzan los  $3/4$  del radio de la espora. Cara proximal generalmente hundi-

da, finamente puncteada o microgranulada. Cingulizona, lisa, engrosada en su margen interno y adelgazada hacia el borde que se presenta aserrado con pequeños conos y espinas. Cara distal convexa, con espinas y conos usualmente fusionados formando crestas de aspecto vermiforme en vista polar. La escultura se proyecta sobre la cingulizona. En vistas polar-distales se observa nítidamente el engrosamiento de la cingulizona. Endexina formando un cuerpo interno subcircular.

DIMENSIONES: Diámetro total: 61-70µm, cingulizona: 8-10,5µm (15 ej.)

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(I) 51/108,5; 43,7/99,4; 229(13) 24/93; 235(1) 31,6/103,5; 229(E) 44/103; 229(F) 47,1/106,2.

OBSERVACIONES: La presencia de una cingulizona en las formas originalmente descritas es claramente visible en el ejemplar de la lámina II, figura 3 ilustrado por Menéndez y Azcuy (1972).

DISTRIBUCION: Esta especie ha sido descrita originalmente para la Cuenca Paganzo por Menéndez y Azcuy (1972).

Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamero

Lám. 4 , fig. 5-6

1979. Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamero  
lám. V, figs. 1-5.

1984. Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamero;  
Limarino et al., lám. I, fig.5.

HOLOTIPO: Archangelsky y Gamero 1979, lám. V, figs. 1 y 2.

LOCALIDAD TIPO: Pozo Ordoñez, Cuenca Chacoparanense.



PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Ordoñez.

DESCRIPCION: Espora trilete, cavada, de contorno subtriangular de lados convexos. Rayos de la lesura llegando a la base de la cingulizone, rectos a sinuosos, a veces presentando elevados labios. Cara proximal lisa a microgranular, con escasa espinas hacia el ecuador. Cingulizone generalmente incompleta, con proyecciones espiniformes y coniformes, agudas o mucronadas que suelen bifurcar en los extremos. Cara distal con elementos gruesos mucronados que se unen basalmente formando areólas amplias. En el ecuador aparecen elementos más largos, de base ancha, de ápice agudo o mucronado, que se proyectan sobre la zona, en algunos ejemplares sin dejar espacios membranosos. Intexina usualmente separada de la ectexina formando un angosto canal, y en algunos casos se observan vacuolas en el margen interno de la cingulizone.

DIMENSIONES: Diámetro total: 51-67µm, ancho de la cingulizone: 5,8-12µm, elementos mayores de la escultura: 6-8µm.

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 117-37(9) 38,2/97,1; 113(6) 44,9/106; 53,4/105,5; 113(7) 29,5/102,8; 113(1) 50/111; 47/94; 43/106.

COMPARACIONES: Se realizó la comparación directa con el ejemplar original y si bien el material tupense presenta un promedio de tamaño algo menor y una cingulizone en general algo más angosta, el resto de sus características permiten asignarlo prácticamente sin dudas a la especie.

DISTRIBUCION: Esta especie ha sido citada en Argentina por Archangel'sky y Gamero (1979) y Limarino et al. (1984).

Cristatisporites crassilabratulus

Archangelsky y Gamero

Lám. 4, fig. 7

1975. Hymenozonotriletes cf. latizonatus Menéndez; Ybert  
lám. 2, figs. 55-56.
1975. Cirratriradites cf. australiensis Hart, Ybert  
lám. 2, figs. 57-58.
1979. Cristatisporites crassilabratulus Archangelsky y Ga-  
merro, lám. V, figs. 6-8.

HOLOTIPO: Archangelsky y Gamero 1979, lám. V, figs. 6 y 7.

LOCALIDAD TIPO: Pozo Ordoñez, Cuenca Chacoparanense.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Ordoñez.

DESCRIPCION: Espora trilete de contorno subtriangular de lados convexos. Rayos de la lesura extendidos hasta el cíngulo con labios con pequeñas espinas y conos. Cara proximal con espaciadas espinas y pequeñas verrugas hacia el ecuador. Cingulizona con robustas proyecciones baculiformes y coniformes acuminadas, y algunas báculas acuminadas en su superficie. Cara distal con procesos anchos en la base, separados, angostados hacia el ápice y que hacia el ecuador forman cortas crestas. En el límite entre el cíngulo y la zona se observan pequeñas vacuolas.

BIMENSIONES: Diámetro total: 67um, escultura mayor: 4,6um.

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 113(6) 28/99.

DISTRIBUCION: La especie ha sido descripta en Argentina por Archangelsky y Gamero (1979) y en Brasil por Ybert (1975).

Cristatisporites cf. lestai Archangelsky

y Gamero 1979

Lám. 4, fig. 4

DESCRIPCION: Espora trilete, cavada, de contorno subtriangular. Lesura de ramas que alcanzan el margen del cuerpo central, con labios de hasta 2,3um de ancho, algo sinuosos. Zona más traslúcida que el resto de la espora, lisa, de borde irregular provisto de conos. Cara proximal lisa. Cara distal con elementos esculturales de hasta 7um de alto y extremo aguzado, principalmente espinas, a veces bifurcadas en la zona ecuatorial; estos elementos pueden unirse basalmente y formar crestas que encierran areólas. Entre el cuerpo central y el margen interno de la zona se observan pequeñas vacuolas.

DIMENSIONES: Diámetro total: 55-74,5um, zona: 9-12um, escultura: 2,3-3,2um de ancho por 4,6-7um de alto.

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP 113(5) 39,5/93,4; 34,5/99,2.

COMPARACIONES: Los ejemplares tupenses se diferencian de C. lestai por la ausencia de pequeñas verrugas en la cara proximal, elementos esculturales algo menores y generalmente aguzados.

DISTRIBUCION: Cristatisporites lestai ha sido descripta para la Cuenca Chacoparanense (Archangelsky y Gamero, 1979) y en la Cuenca Paganzo por Limarino et al. (1984).

Género Lundbladispora Balme 1963, emend. Playford 1965

ESPECIE TIPO: Lundbladispora wilmotti Balme 1963

Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava)

Marques Toigo y Pons

Lám. X, fig. 1-3

Lám. XI, fig. 1-2

1965. Densosporites braziliensis Pant y Srivastava, lám. I, figs. 1-6.
1975. Lundbladispora wilmotti Balme; Ybert lám. III, figs. 68-69.
1976. Krauselisporites niger Segroves, Pons lám. II, fig. 17-18.
1976. Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, lám. I, figs. 10-12.
1978. Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons; Burjack lám. III, fig. 3
1979. Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons; Archangelsky y Gamero, lám. IV fig. 7.
1981. Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons; Dias Fabricio lám. V, fig. 9
1982. Lundbladispora sp. Marques Toigo et al., lám. I, fig. 23-25.
1984. Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons; Limarino et al., lám. II, fig. 4.

HOLOTIPO: Densosporites braziliensis Pant y Srivastava 1965, lám. I, figs. 1-6.

LOCALIDAD TIPO: Candiota, Río Grande do Sul, Brasil.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Barro Branco Seam?.

DESCRIPCION: Espora radial, trilete, cavada de contorno subtrian-

gular redondeado, con bordes interradales convexos en vista polar. Exina de textura esponjosa que forma un cingulo en el ecuador. Cara proximal lisa, incluyendo el cingulo; lesura de rayos sinuosos, que alcanza practicamente el margen interno del cingulo, con delgados labios. Cara distal hemisférica, finamente puncteada, con espaciados o cortamente fusionados conos, espinas y gránulos de pequeño porte. Intina formando un cuerpo central subcircular en algunos casos dificilmente discernible.

DIMENSIONES: Diámetro ecuatorial: 64-75um, cingulo: 7-11um (20ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 103(5) 48,5/104,3; 119(1) 48/106,4; 119(2) 405/114,3; 119(3) 48,9/104,3; 119(7) 39,7/106,8; 103(4) 43,6/102,7.

OBSERVACIONES: La forma aqui descripta es muy abundante en la asociación estudiada y muchos de los ejemplares se presentan en vista ecuatorial y en tetradas. Son características su cara distal hemisférica y la proximal lisa y ligeramente hundida. A pesar de carecer de las tres papilas típicas del género se la incluye en Lundbladispora por poseer el resto de los caracteres del mismo.

Recientemente, Marques Toigo y Picarelli (1985) enmendaron la diagnosis de L. braziliensis restringiendo la especie para aquellas formas con escultura "echinoide" en su cara distal, sin embargo, de acuerdo a las fotografias del material y la descripción de la especie con cingulo esculturado en vista proximal y contorno ecuatorial biconvexo surgen algunas dudas sobre su identidad con el material tupense. Por otro lado, la restricción de la especie a las formas esculturadas en su cara distal parece ser un criterio anteriormente aceptado por diversos autores según la lista sinonimica presentada por Marques Toigo y Picarelli (op.

cit.), la que en el presente trabajo es aceptada en su mayor parte.

DISTRIBUCION: En Argentina ha sido citada por Archangelsky y Gammerro (1979) Limarino et al. (1984), Morelli et al. (1984) y Azcuy y Gutierrez (en prensa). En Brasil fue descripta por Pant y Srivastava (1965), Yvert (1975), Pons (1976), Burjack (1978), Dias Fabricio (1981), Marques Toigo et al. (1982).

Lundbladispora irregularis Menéndez nov. comb.

Lám. 8, fig. 1-3

Lám. 9, fig. 1-3

1965. Densosporites irregularis Menéndez, lám. V, fig. 6

? 1967. Densosporites braziliensis Pant y Srivastava, Tiwari y Navale, lám.

? 1970. Densosporites coniferus Cauduro, lám.

1984. Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons; Morelli et al., lám.

LECTOTIPO: BAPB 17(8) 37,2/103,4 ( coordenadas del microscopio Orthoplan, N° 861011 del Laboratorio de Paleobotánica del Museo Bernardino Rivadavia).

LOCALIDAD TIPO: Las Pircas, Sierra de Famatina, La Rioja.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Agua Colorada, Carbónico.

DESCRIPCION: Espora trilete, cavada de contorno redondeadamente triangular, con la exina engrosada en el ecuador formando un cingulo. Cara proximal lisa, incluyendo el cingulo, generalmente hundida. Cara distal hemisférica, con escultura densamente dispuesta constituida por anchos conos y ocasionales espinas y elementos bi-

constituida por anchos conos y ocasionales espinas y elementos biformes de base mamoides, que se fusionan por sus bases formando crestas, y exina de textura esponjosa. Lesura sinuosa con delgados labios que alcanzan la base del cíngulo. Intina generalmente desprendida de la ectexina.

DIMENSIONES: Diámetro total: 64-96µm, cíngulo: 8-12µm; escultura: 2,5µm de ancho por 3,4µm de alto máximos (20 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 103(3) 59,1/107,8; 103(1) 53,4/105; 119(9) 38,7/107; 103(5) 48,9/111,5; 46,3/105,5; 103(4) 41,3/108,2; 103(3) 58,3/101,7, 54,2/104,2; 50,5/94; 103(2) 37/105; 33,7/106,5.

COMPARACIONES: Debido a no hallarse depositado en la colección palinológica del Museo B. Rivadavia el preparado conteniendo los ejemplares descriptos por Menéndez (1965) se procedió a una revisión del resto del material original, que permitió identificar varios ejemplares asignables a la especie, de los cuales se seleccionó como lectotipo aquel que reunía todos los caracteres específicos (de acuerdo al Código de Nomenclatura Botánica artículo 7).

En su descripción Menéndez (op. cit.) describe la escultura de L. irregularis con proyecciones espinosas y dientes; estos últimos probablemente corresponden a la unión basal de los conos en cortas crestas que vistas polares semejan esa forma, característica que por otra parte ha sido observada en material de otras localidades.

Su diferencia con L. braziliensis se basa en la escultura constituida por crestas irregulares formadas por conos, espinas y escasos elementos mamoides acuminados que brindan un aspecto mucho más denso e irregular de la ornamentación, corroborado mediante su observación con MEB.

La posibilidad que ambas especies constituyan un único grupo con variaciones en su escultura, ha sido por el momento descartada pues no se hallaron en las variadas muestras comparadas formas transicionales.

Presenta un cierto parecido con los ejemplares ilustrados por Tiwari y Navale (1976) como Densosporites braziliensis con conos estrechamente espaciados.

Cauduro (1970) describe Densosporites coniferus muy similar en sus características a los ejemplares de L. irregularis.

Muy probablemente una comparación del material original de Brasil permita una identificación con la especie aquí descripta.

Otra forma aparentemente semejante es Enigmaspora instituida por Kar y Rose (1976) por presentar escultura en la cara distal constituida por conos y su aspecto general, sin embargo, ninguna de sus especies presenta las características del material tupense. Por otro lado, los rasgos brindados por esos autores para Enigmaspora, similares a los que definen Lundbladispora, plantean la dudosa validez de aquel género.

DISTRIBUCION: L. irregularis se encuentra presente en la Formación Agua Colorada (Menéndez 1965), en la Formación Lagares (Morelli et al. 1984) y también ha sido descripta probablemente para Brasil por Tiwari y Navale (1967) y Cauduro (1970).



Anteturma VARIEGERMINANTES Potonié 1970

Turma SACCITES Erdtman 1947

Subturma MONOSACCITES Chitaley emend.

Potonié y Kremp 1954

Infraturma TRILETESACCITI Leschick 1956

Género Cannanoropollis Potonié y Sah 1960

ESPECIE TIPO: Cannanoropollis janakii Potonié y Sah 1960

OBSERVACIONES: Se agrupan en este género aquellos granos monosacados de simetría radial, que no presentan pliegues en la periferia del cuerpo.

Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari 1968

Lám. 12, fig. 3

1964. Virkipollenites densus Lele, lám. 2, fig. 19

1965. Virkipollenites densus Lele; Tiwari lám. 5, fig. 93

1968. Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari, lám. V, fig. 3.

1970. Virkipollenites densus, Lele; Daemon y Quadros, lám. 1, fig. P-498

1979. Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari, Archangelsky y Gamero, lám. VII, figs. 3 y 4.

HOLOTIPO: Lele, 1964, lám. 2, fig. 19.

LOCALIDAD TIPO: India.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Talchir Beds, Pérmico

DESCRIPCION: Monosacado de contorno circular a subcircular, con margen ondulado. Cuerpo subcircular, distintivo, más oscuro que el saco, con una marca trilete en su cara proximal. Saco de ancho mayor a la mitad del radio del cuerpo, sobrepuesto al mismo en 1/4 a 1/5 de su radio, con numerosos pliegues radiales.

DIMENSIONES: Diámetro total: 78-87um, diámetro del cuerpo: 46-63um, ancho del saco: 13-23um (5 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(IV) 41/33; 229(F) 25,6/107,7; 229(G) 51,4/110,9; 229(H) 55/107,4.

OBSERVACIONES: Los ejemplares aquí descriptos coinciden con las características del material original, sobre todo en la presencia de un cuerpo denso, oscuro.

DISTRIBUCION: Esta especie es conocida para el Pérmico de India (Lele 1964, Tiwari 1965), Pérmico de Africa (Bose y Maheshwari, 1968; Utting 1976). En Brasil ha sido reconocida para el Grupo Itararé (Daemon y Quadros 1970) y en Argentina para la Cuenca Chacoparanense (Archangelsky y Gamero, 1979).

#### Género Plicatipollenites Lele 1964

ESPECIE TIPO: Plicatipollenites indicus Lele 1964 (= Cannanoropollis malabarensis Potonié y Sah, 1960).

OBSERVACIONES: En la caracterización del género se acepta el criterio utilizado por Foster (1975), de restringirlo a aquellas formas monosacadas de simetría radial que presentan pliegues periféricos en el cuerpo.

Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah)

Foster 1975

Lám. 12, fig. 1

1960. Cannanoropollis malabarensis Potonié y Sah, lám. 2, figs. 19-21, lám. 3, fig. 22.
1964. Plicatipollenites indicus Lele, lám. 1, figs. 6-10
1965. Plicatipollenites indicus Lele; Maithy lám. 1, figs. 6-7
1970. Plicatipollenites indicus Lele; Daemon y Quadros, lám. 3, figs. B, C, P-550.
1975. Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster lám. 5, fig. 1.
1976. Cordaitina triangularis (Mehta) Pant; Pons lám. I, fig. 3.
1979. Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster; Archangelsky y Gamorro, lám. VII, fig. 9.
1980. Plicatipollenites indicus Lele; Azcuy y Jelin, lám. II fig. 2.
1984. Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster; Azcuy y Gutierrez, lám. 1, fig. 1.
1984. Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster; Limarino et al., lám. 2, fig. 8

HOLOTIPO: Potonié y Sah 1960, lám. 2 fig. 19

LOCALIDAD TIPO: Cannanore Beach, India.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Material pérmico redepositado en sedimentitas terciarias.

DESCRIPCION: Monosacado de contorno subcircular. Cuerpo central

subcircular, con un único pliegue periférico, marca trilete en su cara proximal cuyas ramas alcanzan hasta la mitad de su radio. Saco de ancho aproximadamente igual a  $1/2$  del radio del cuerpo, sobrepuesto al mismo en  $1/3$  de su radio. Saco con pliegues radiales que le dan un aspecto festoneado al contorno del grano.

DIMENSIONES: Diámetro total: 98-126 $\mu$ m, diámetro del cuerpo: 70-87 $\mu$ m, ancho del saco: 12-23 $\mu$ m (10 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(I) 36,2/96,6; 229(8) 29/91,6; 117-37(1) 37,5/101; 117-37(2) 48,6/95,2; 117-37(4) 36,2/112,3 y 47,2/39,1.

DISTRIBUCION: Ejemplares que coinciden con los aquí descritos han sido reconocidos en India para el Pérmico (Lele 1964; Potonié y Sah 1960), en Pakistán (Balme, 1970). También para el Pérmico de Australia (Foster, 1975), Africa (Utting, 1976). En el Grupo Itararé de Brasil (Daemon y Quadros, 1970) y la Cuenca Chacoparanense de Argentina por Archangelsky y Gamero (1979). En la Cuenca Paganzo por Azcuy y Gutierrez (1984) y Limarino et al. (1984).

Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly)

Lele 1964

Lám. 12, fig. 2

1956. Nuskoisporites gondwanensis Balme y Hennelly, lám. 7, fig. 66.

1959. Nuskoisporites? gondwanensis Balme y Hennelly; Piérart lám. 7, fig. 1.

1964. Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele, lám. 2, fig. 11

1969. Parasaccites gondwanensis (Balme y Hennelly)  
Segroves lám. 2, fig. B.
1976. Parasaccites gondwanensis (Balme y Hennelly)  
Segroves; Menéndez lám. I, fig. 7.

HOLOTIPO: Balme y Hennelly 1956, lám. 7, fig. 66

LOCALIDAD TIPO: Big Ben Seam, Bloomfield Colliery, New South Wales, Australia.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Pérmico.

DESCRIPCION: Grano de polen monosacado, de simetría radial. Contorno circular a subcircular, levemente ondulado. Cuerpo central subcircular, con una marca trilete en su cara proximal cuyas ramas alcanzan  $1/7$  del radio del mismo. En su cara distal presenta cerca del margen, un conjunto de 4 ó 5 pliegues de disposición poligonal. Saco de ancho aproximadamente igual a  $1/3$  del radio del cuerpo.

DIMENSIONES: Diámetro total: 89-104um, diámetro del cuerpo: 55-65um; ancho del saco: 17-22um (3 ejemplares).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFUPL 229(I) 26/100,7; 229(++) 53,7/115,3.

DISTRIBUCION: Pérmico de Australia (Balme y Hennelly 1956, Segroves, 1969; Foster 1979); Pérmico de India (Lele 1964; Chandra y Lele 1979); de Africa (Piérart 1959) y de Brasil (Daemon y Quadros, 1970). Por primera vez se la señala para Argentina.

Infraturma VESICULOMONORADITI Pant 1954

Género Caheniasaccites (Kose y Kar) emend.

Archangel'sky y Gamorro 1979

ESPECIE TIPO: Caheniasaccites flavatus Bose y Kar 1966

OBSERVACIONES: Se incluyen en este género aquellas formas monosacadas que presentan el saco muy plegado, comúnmente constricto en los laterales. Inserción del saco ecuatorial en ambas caras y cuerpo central con una marca monolette o no en su cara proximal.

Caheniasaccites ovatus Bose y Kar, emend.

Archangelsky y Gamero

lám.13,fig. 1

1969. "Bilateral monosaccites" Bharadwaj partim. lám. 2, figs. 33 y 34.

1970. Vestigisporites cf. diffusus Daemon y Quadros partim lám. 3, figs. BP-479 y CP-479.

1975. Vestigisporites hennelly f. major Ybert, partim. lám. 6, fig. 11b.

1976 b. Vestigisporites hennelly f. mayor Ybert, Pons lám. II, fig.7.

1979. Caheniasaccites ovatus Bose y Kar emend. Archangelsky y Gamero, lám. VIII, figs. 6 y 7, lám. IX, figs. 1-3.

1984. Caheniasaccites ovatus Bose y Kar, Azcuy y Gutierrez, lám. I, fig. 7

1984. Caheniasaccites densus Lele y Karim, Césari lám. 1, fig. 2.

HOLOTIPO: Bose y Kar 1966, lám. XXVI, fig. 8

LOCALIDAD TIPO: Mabuita, Walikale región, Africa.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Pérmico.

DESCRIPCION: Monosacado de apariencia bisacada en vista polar. Cuerpo central circular a transversalmente oval, grueso, oscuro que en su cara proximal puede presentar una marca geniculada débil. Saco de inserción subecuatorial, muy plegado, sobre todo en los laterales dando un aspecto bisacado. Raíz con pliegues radiales que se superponen al cuerpo en 1/5 a 1/4 de su diámetro máximo. Escultura del saco de lúmenes pequeños y apretados.

DIMENSIONES: Diámetro total: 90-109µm, diámetro del cuerpo: 40-55 µm, ancho total: 58-74µm, ancho del cuerpo: 37-53µm (4 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFUPL 229(9) 38/94,7; 229(13) 27/99; 229(D) 55/91,8 y 229(H) 39,1/95,5.

DISTRIBUCION: En Argentina ha sido ilustrada para la Cuenca Chacoparanense (Archangelsky y Gamero 1979) para las localidades de Paganzo (Azcuy y Gutierrez, 1984). En Uruguay para la Formación San Gregorio (Bharadwaj 1969) y en Brasil por Daemon y Quadros (1970), Ibert (1975) y Pons (1976).

Género Potonieisporites Bharadwaj, emend. Bharadwaj 1964

ESPECIE TIPO: Potonieisporites novicus Bharadwaj 1954

Potonieisporites neglectus Potonié y Lele 1961

Lám. 14, fig. 1

1961. Potonieisporites neglectus Potonié y Lele, lám. 3, figs. 60-68.

1973. Potonieisporites neglectus Potonié y Lele, Marques Toigo lám. IV, figs. 1-2.

HOLOTIPO: Potonié y Lele 1961, lám. 3, fig. 64.

LOCALIDAD TIPO: Goraia, South Rewa Gondwana Basin, India.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Talchir Stage.

DESCRIPCION: Monosacado de contorno oval a ligeramente subcircular. Cuerpo central trapezoidal a subcircular, con una marca generalmente geniculada en su cara proximal. En el mismo se desarrollan pliegues periféricos, transversales a la máxima elongación del grano, y en muchos casos, uno o más pliegues se cruzan con los anteriores, en forma perpendicular. Saco más desarrollado longitudinalmente, sin pliegues radiales, con lúmenes pequeños de disposición radial.

DIMENSIONES: Largo total: 104-150um, ancho total: 72-96um, largo del cuerpo: 60-70um, ancho del cuerpo: 55-60um (8 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: 231(1) 55/95; 229(B) 49,6/100.

COMPARACIONES: A pesar de compartir en parte las opiniones de diversos autores (Nygreen y Bourn 1967, Potonié y Lele 1961, Balme 1970, Archangelsky y Gamero, 1979) sobre la dificultad de separar las distintas especies de Potoniopsisporites, se cree que es P. neglectus la que presenta un mayor parecido con las formas tupenses. Pueden compararse, por ejemplo, por su gran similitud los ejemplares ilustrados en la lám. , fig. del presente trabajo con el de la lámina 2, fig. 62 de Potonié y Lele (1961).

La especie que más se le asemeja es P. novicus Bharadwaj, pero en ella existe un saco más desarrollado en el sentido transversal del grano, con pliegues radiales, y un cuerpo central subcircular a oval.

DISTRIBUCION: Esta especie es conocida para el Pérmico de India (Potonié y Lele, 1961) y de Uruguay (Marques Toigo, 1973).



Potonieisporites frenguelli n. sp

Lám. 13, fig. 3

? 1965. Sahnites gondwanensis (Mehta) Pant; Maithy  
lám. 4, figs. 27-29.

HOLOTIPO: 229(z) 42/96.

LOCALIDAD TIPO: Mina La Victoria, Sierra de Maz.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Tupe.

DIAGNOSIS: Grano de polen monosacado, con el saco adherido subecuatorialmente en la cara proximal y bilateralmente en la distal. Cuerpo central subcircular a oval, más oscuro que el saco, con dos pliegues periféricos, perpendiculares a la máxima dimensión del grano, y una marca monolette a geniculada en su cara proximal. Saco más angosto en los laterales, dando una apariencia bisacada, con inserción marcada en la cara distal por pequeños pliegues que coinciden en su ubicación con los pliegues del cuerpo.

DIMENSIONES: Largo total: 105-133um, largo del cuerpo: 64-72um, ancho total: 72-89um, ancho del cuerpo: 66-70um (11 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFOP1 229(III) 41,1/92,7; 229(9) 24,6/105, 229(A) 22,8/112,5; 229(z) 22,4/92; 229(i) 41,4/108,4; 33/109,2; 28/106,3; 229(+++) 52/111.

DERIVATIO NOMINIS: Se dedica la especie al Dr. Joaquin Frenguelli quien realizó los primeros estudios geológicos detallados de la Formación Tupe en Sierra de Maz.

DESCRIPCION: Las características diagnósticas de la especie son la presencia de un saco reducido en los laterales, que en conjunción con una marcada inserción distal del mismo brinda al grano

un aspecto bisacado en numerosos ejemplares. El cuerpo en todos los casos varía de subcircular a oval en sentido transversal, y en algunos presenta un aspecto levemente reticulado.

DISCUSION: De acuerdo a la diagnosis enmendada del género Potonieisporites realizada por Bharadwaj (1964), el mismo presenta el saco adherido distalmente por dos pliegues en muchos casos perpendiculares al eje mayor del grano, distalmente inclinado, carácter también señalado por el autor en una reconstrucción del género (Bharadwaj 1966, fig. 35). El rasgo esencialmente monosacado pero con tendencia a formas bilobadas ha sido señalado por varios autores.

Otros géneros que han sido usados para incluir especies que muy probablemente deban referirse a Potonieisporites son Vestigisporites y Sahnites. El primero de ellos tal como señalan Archangelsky y Gamero (1979) debe ser separado por su carácter netamente bisacado. Este género fue enmendado por Potonié (1958), quien seleccionó como lectotipo un ejemplar que presentaba uniones laterales de los sacos, debido a que Balme y Hennelly (1955) no habían designado un holotipo. Sin embargo, según Balme (en Hart 1965) el ejemplar elegido por Potonié no representa a Vestigisporites sensu stricto, sino otra especie, pues Vestigisporites estaría caracterizando a granos esencialmente bisacados, sin puentes laterales, criterio también compartido por Segroves (1969) y Jansonius (Jansonius y Hills 1976, ficha 3213). Por otro lado, Hart (1960) enmienda al género dando al mismo un carácter monosacado similar al de Potonieisporites, y más tarde (Hart, 1965) combina la especie tipo de Sahnites (Mehta) Pant, S. gondwanensis como especie tipo de Vestigisporites. El mismo autor seña-

la que si el criterio de Potonié (1958) fuera aceptado, Sahnites no tendría especie tipo, y no sería válido.

A estas interpretaciones se suma la de Bharadwaj (1964) quien ubica a S. gondwanensis como sinónimo de Potonieisporites. Sin embargo, Janssonius (1976) señala que la interpretación de Bharadwaj está basada en las reconstrucciones diagramáticas de Mehta y Pant más que en la fotografía del espécimen tipo, y por lo tanto, la misma carece de valor. Considera además que es necesaria una revisión del material original de Sahnites para elucidar sus características.

COMPARACIONES: Los ejemplares descritos por Maithy (1965) como S. gondwanensis presentan un fuerte parecido con los tupenses, sin embargo, parecen tener el saco algo más reducido en los laterales.

Limitisporites elongatus Lele y Karim (1971) se asemeja a P. frenguelli, aunque presenta al saco con numerosos pliegues radiales, sobre todo en los laterales. Estos autores señalan que formas grandes de Limitisporites halladas en sus asociación, con desarrollo imperfecto de las conexiones laterales se asemejan a Potonieisporites.

Un cierto parecido en su aspecto general pueden presentar las formas descritas en este trabajo como Limitisporites hexagonalis pero se separan claramente por su neta estructura bisacada.

Se han podido reconocer dos géneros que presentan un diseño estructural similar en cuanto a la inserción del saco con P. frenguelli, ellos son: Samoilovitchisaccites Dibner y Divarisaccus Venkatachala y Kar. Sin embargo, ambos carecen de

las características del material tupense en lo que se refiere a forma y tamaño del saco y del cuerpo.

Infraturma DIPOLISACCITI Hart, emend. Dibner 1971

Subinfraturma AMPHISACCINI Dibner 1971

Género Crucisaccites Lele y Maithy 1964

ESPECIE TIPO: Crucisaccites latisulcatus Lele y Maithy 1964

Crucisaccites monoletus Maithy 1965

Lám. 16, fig. 1

1965. Crucisaccites monoletus Maithy, lám. 3, figs. 17-18.

1984. Crucisaccites sp Azcuy y Gutierrez, lám. 1, fig. 4

HOLOTIPO: Maithy 1965, lám. 3, fig. 18

LOCALIDAD TIPO: Giridih Coalfield, Bihar, India.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Karharbari Beds.

DESCRIPCION: Grano de polen monosacado, con disposición cruzada de la inserción distal y proximal del saco. Contorno redondeadamente subrectangular a subcircular. Cuerpo central poco definido, en algunos casos es posible observar una marca monolete en su cara proximal. Saco de ancho reducido, cuya zona de inserción es paralela a la máxima elongación del grano en la cara distal, y perpendicular a la misma en proximal.

DIMENSIONES: Largo total: 77-139um, ancho total: 75-104um, ancho

del saco: 6-8um (7 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCPI 229(A) 33,6/104,2; 229(6) 27,4/94,8.

COMPARACIONES: Es estrechamente similar a los ejemplares descritos como Crucisaccites sp por Bose y Maheshwari (1968) y Crucisaccites indicus de Srivastava (1970) de los que difiere sólo por la presencia de una marca monolete, carácter que podría deberse tan sólo a un problema de preservación, y por lo tanto constituir C. indicus un sinónimo junior de C. monoletus.

Más lejanas similitudes presenta con los ejemplares descritos por Daemon y Quadros (1970) como C. cf. latissulcatus.

DISTRIBUCION: Esta especie ha sido descrita para el Pérmico de India (Maithy 1965, 1966; Lele y Kulkarni 1969; Lele y Maithy 1969); de Australia (Foster 1979). La presente es la primera cita para Argentina.

Crucisaccites sp

Lám. 14, fig. 2

DESCRIPCION: Grano de polen monosacado, de contorno triangular, con ángulos fuertemente redondeados. Cuerpo poco diferenciado del saco, que coincide en su forma con el contorno del grano. Presenta una bien definida marca dilete a trilete asimétrica en su cara proximal. Adherencia del saco bilateral en la cara distal y proximal, pero opuestas en su disposición, que dejan un área libre del saco, estrecha y de forma poligonal.

DIMENSIONES: Diámetro total: 93-98um; diámetro del cuerpo: 86-91um;

área libre del saco: 7µm (3 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(F) 22,4/105; 229(1) 38,6/94,9.

COMPARACIONES: El sistema de adherencia del saco permite ubicar esta forma en el género Cruoisaccites, sin embargo, su contorno subtriangular la separa de las especies conocidas para el mismo. Probablemente se trata de una nueva especie, pero debido a los escasos ejemplares hallados, aunque en excelente estado de preservación, se prefirió nominarla tan sólo a nivel genérico.

Por su aspecto general, presenta semejanzas con el género Stellapollenites Lele pero este último se diferencia por la presencia de zonas de adherencia claramente triangulares que dejan una zona libre en los polos de forma triangular, y ausencia de lesura en el cuerpo.

Subturma DISACCITES Cookson 1947

Infraturma DISACCITRILETI Leschik 1955

Género Limitisporites (Leschik) emend. Schaarschmidt 1963

ESPECIE TIPO: Limitisporites rectus Leschik

OBSERVACIONES: Se incluyen en Limitisporites las formas bisacadas con marca monolete, pliegues transversales al eje longitudinal que coinciden con la zona de adherencia de los sacos. Se separa de Vestigisporites pues éste presenta un claro aspecto haploxilonoide con sacos distalmente inclinados, poco diferenciados del cuerpo, sin pliegues ni engrosamientos en las áreas de adherencia.

Limitisporites hexagonalis Bose y Maheshwari 1968

lám.15,fig.1

HOLOTIPO: Bose y Maheshwari 1968, lám. XV, fig. 5

LOCALIDAD TIPO: Luanda, Africa.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Lukuga Series, Pérmico.

DESCRIPCION: Grano de polen bisacado, ligeramente diploxilonóide. Cuerpo central oscuro, de contorno hexagonal con ángulos redondeados, débilmente reticulado, con una marca monolete simple y recta. Sacos subesféricos, con un fino reticulado, que pueden aparecer unidos lateralmente por un delgado puente de exoexina. Adherencia distal asociada con dos pliegues distintivos perpendiculares a la máxima elongación del grano.

DIMENSIONES: Largo total: 81-126um, largo del cuerpo: 46-75um, alto del cuerpo: 62-77um, largo de los sacos: 15-25um (3 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(Y) 42,8/96,8; 229(II) 29,5/114,2.

COMPARACIONES: Limitisporites hexagonalis se diferencia del resto de las especies descriptas para el género por su cuerpo hexagonal, oscuro y con un débil reticulado. Se trata de la primera cita para Argentina.

DISTRIBUCION: Pérmico de Africa (Bose y Maheshwari, 1968).

Infraturma DISACCIATRILETI Leschik emend.

Potonié 1958

Género Pteruchipollenites Couper 1958

ESPECIE TIPO: Pteruchipollenites thomasii Couper 1958.

OBSERVACIONES: Se incluyen en el género granos bisacados haploxilonoides, sin un sulco distal.

Pteruchipollenites gracilis (Segroves)

emend. Foster 1979

lám. 15, fig. 2

1969. Alisporites gracilis Segroves, lám. 6, figs. H-I-J.

1979. Pteruchipollenites gracilis (Segroves) Foster, lám. 25, figs. 11 y 12.

HOLOTIPO: Segroves 1969, lám. 6, fig. H.

LOCALIDAD TIPO: Indarra District, Perth Basin, Australia.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA:

DESCRIPCION: Grano de polen bisacado, sin sulco aparente, haploxilonoide, de contorno oval. Cuerpo longitudinalmente oval, de margen poco discernible. Sacos de inserción poco definida, semicirculares, con un infrereticulo de brochi irregulares.

DIMENSIONES: Largo total: 110-116um, alto: 58-72um, largo de los sacos: 38-40um (2 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFOP1 229(E) 29,7/96,6; 229(I) 36,6/107,3.

COMPARACIONES; Alisporites según la enmienda realizada por Janso-  
nius debe presentar un distintivo sulco distal. Por lo tanto, se  
acepta el criterio de Foster (1979) al separar la especie A. gra-  
cilis. El mismo autor descarta el género Klausipollenites por su  
cuerpo transversalmente oval, poco discernible de los sacos, que  
además son pequeños.



Los ejemplares tupenses coinciden estrechamente con aquellos ilustrados por Segroves (1969) y Foster (1979).  
DISTRIBUCION: Pérmico de Africa (Falcon 1973) y de Australia (Segroves 1969, Foster 1979).

Género Colpisaccites Archangelsky Gamarro 1979

ESPECIE TIPO: Colpisaccites granulosus, Archangelsky y Gamarro 1979.

Colpisaccites sp

Lám.13, fig. 4

DESCRIPCION: Grano de polen, bisacado, haploxilonoide, de contorno subcircular a oval. Cuerpo central poco diferenciado de los sacos, con una marca monolete a trilete asimétrica en su cara proximal. Sacos poco distinguibles del cuerpo, que dejan entre sí un amplio colpo distal, menores que un semicírculo. Exina de aspecto sagrinado.

DIMENSIONES: Largo total: 98,6-116um; ancho total: 77-112um; ancho del colpo: 37-58um (7 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAPCP1 229(x) 41,8/105,4; 229(I) 48,1/108,8; 229(IV) 55/94,2; 229(7) 24,7/99,6

COMPARACIONES: Los ejemplares hallados en la asociación tupense presentan las características propias del género, tal como sacos apenas diferenciados, exina de igual aspecto en el cuerpo y en los sacos. Incluso algunos de ellos aparecen con los sacos plegados sobre el leptoma distal como en el material original.

Se diferencia de C. granulosus por su tamaño mayor, aunque no se descarta que muy probablemente se trate de la misma especie.

Subturma STRIATITI Pant 1954

Género Striatoabieites Zoricheva et Sedova  
ex Sedova, emend. Hart 1964

ESPECIE TIPO: Striatoabieites brickii Sedova 1956

OBSERVACIONES AL GÉNERO: Se incluyen en este género ejemplares bisacados, diploxilonoides, que presentan seis o más tenias en el cuerpo, con sacos semicirculares, pequeños, que pueden presentar una marca monolette pequeña en su cara proximal, carácter no discutido por Hart, pero señalado por Sedova en la diagnosis original.

Striatoabieites sp

Lám. I4, fig. 3-4

1977. Striatoabieites sp Kemp et al., fig. 9 M

DESCRIPCION: Grano de polen bisacado, ligeramente diploxilonóide, estriado. Cuerpo subcircular a elongado longitudinalmente. Cappa dividida en doce tenias separadas por finas estrias. Tenias de 2-3,5µm de ancho, que a menudo se acuñan e interrumpen hacia la mitad del cuerpo. Sacos semicirculares, poco sobrepuestos al cuerpo. Raíces coincidentes con dos pliegues semilunares. Brochi irregulares y poco definidos.

DIMENSIONES: Largo total: 95-107um, largo del cuerpo: 46-58um, alto del cuerpo: 40-47um, largo de los sacos: 27-35um, alto de los sacos: 40-48um (3 ej.).

OBSERVACIONES: Por contar con sólo tres ejemplares pero en muy buen estado de conservación se ha preferido no asignar la forma a un taxón específico. En uno de los ejemplares es posible observar una clara marca monolete en su cara proximal.

COMPARACIONES: S. multistriatus Hart se diferencia por su mayor número de tenias y el carácter continuo de las mismas.

DISTRIBUCION:

Forma A

Lám 13, fig. 2

DESCRIPCION: Bisacado? levemente haploxilonoide, Cuerpo subcircular. Cappa dividida en 10 tenias longitudinales de 3,5um ó menos de ancho. Tenias separadas por una amplia estría de 8um de amplitud, en cuyo centro se observa una marca geniculada de longitud igual a 1/2 del radio del cuerpo. Estrias finas separan las tenias. Cuerpo con dos pliegues perpendiculares al eje mayor del grano, y cercanos a su periferia. Sacos unidos lateralmente por un delgado puente de exina de 3um de espesor.

DIMENSIONES: Largo total: 96um, largo del cuerpo: 47um, alto del cuerpo: 47um alto total: 62um (1 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFOP 229(7) 51/101,7.

OBSERVACIONES: Por tratarse de un unico ejemplar hallado hasta el momento, y no encontrar en la bibliografía una forma semejan-

te no se le ha brindado una ubicación taxonómica más precisa.

Turma FLICATES Neumova  
emend. Potonié 1960

Género Equisetosporites Daugherty emend. Pocock  
y Jansonius 1964

ESPECIE TIPO: Equisetosporites chinleana (Daugherty 1941) Pocock  
y Jansonius 1964.

Equisetosporites argentinensis nov. sp  
Lám.16, fig.2-3

HOLOTIPO: Lámina III, fig. 5.

LOCALIDAD TIPO: Mina La Victoria, Sierra de Maz.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Tupe.

DERIVATIO NOMINIS: referido a su locus typus.

DESCRIPCION: Grano de polen acolpado, de contorno fusiforme a oval.  
Con generalmente ocho costillas paralelas al eje mayor del grano,  
de hasta 5,5um de ancho, separadas por amplias estrías. Las costi-  
llas o tenias pueden o no fusionarse en los extremos del grano, for-  
mando una tenia transversal.

DIMENSIONES: Eje polar : 107-195um, eje ecuatorial: 67-116um, an-  
cho de las tenias: 3-5,5um (10 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(III) 42/100,8; 229(II)  
33,2/92,8; 43/97,2; 229(z) 45/107,7; 115(5) 52,8/98,1.

OBSERVACIONES: La exina de algunos ejemplares aparece micropunctea-

da pero aparentemente refleja un problema de corrosión.

La observación mediante MEB permitió corroborar que presenta verdaderos engrosamientos de la exina formando tenias, en lugar de pliegues.

COMPARACIONES: La asignación genérica de esta forma se efectúa siguiendo el criterio de Volkheimer y Quattrocchio (1975) quienes en forma detallada lo analizan y comparan con géneros afines como Ephedripites Bolkhovitina. Para microfloras gondwánicas se han descrito algunas especies similares a la aquí tratada que han sido referidas a Welwitschiapites Bolkhovitina, sin embargo, Kar (1981) reúne esos granos en Gondiastrites en base a que en realidad no mostrarían una estructura costulada sino plegada. El rango de tamaño de la especie y su número de costillas la apartan de otras conocidas para el género.

Subturma MONOCOLPATES Iverson y Troels-Smith 1950

Género Cycadopites (Wood.) Wilson y Webster

1946, emend. Herbst 1965

ESPECIE TIPO: Cycadopites follicularis Wilson y Webster 1946

OBSERVACIONES: Se incluyen en este género según la emmienda de Herbst (1965) aquellas formas monocolpadas, con una relación largo/ancho de 2/1, con el colpo extendido a lo largo del grano, con escultura débil.

Cycadopites sp

lám. 15, fig. 3

DESCRIPCION: Monocolpado ovalado, con extremos redondeados a agudos. Colpo extendido a todo lo largo del grano, cerrado o abierto, con pliegues que lo acompañan. Exina con escultura constituida por pequeños gránulos menores al micrón.

DIMENSIONES: Largo: 75-98um, ancho: 29-65um (2 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 229(II) 41,2/93,1; 43,6/108,7.

COMPARACIONES: Entre las especies descritas para el género no se halló ninguna que coincidiera en sus características, sobre todo en tamaño, con las aquí descritas.

#### INCERTAE SEDIS

Género Portalites Hemer y Nygreen 1967

ESPECIE TIPO: Portalites confertus Hemer y Nygreen 1967

Portalites gondwanensis Nahuys, Alpern e Ybert 1968

Lám. 15, fig. 4

HOLOTIPO: Nahuys, Alpern e Ybert 1968, lám. 5, fig. 89

LOCALIDAD TIPO: Jazida de Charqueadas, Río Grande do Sul, Brasil

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Río Bonito, Pérmico.

DESCRIPCION: Forma más o menos circular, con contorno generalmente irregular, con pared de 3um de espesor. Presenta una ornamentación muy densa, formada por elementos apiculados, difíciles de definir individualmente. En algunos ejemplares es posible observar un poro de 2-3um de diámetro. La intexina forma un cuerpo

central poco separado de la exoexina.

DIMENSIONES: Diámetro total: 60-76µm (10 ej.).

PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO: BAFCP1 119(4) 56/108; 103(3) 49,6/112,5 y 39/96.

DISTRIBUCION: Esta especie ha sido citada en Argentina por Archangelsky y Gamero (1979) para la Formación Piedra Shotel, en Brasil por Pons (1976) entre otros autores.

c. Afinidad botánica de algunas de las especies palinológicas

Las formas descritas como Cyclogranisporites podrían tener afinidad con las progymnospermas, ya que Phillips et al. (1972) describen a las esporas pertenecientes a Archaeopteris macilenta como del tipo Cyclogranisporites o Geminospora.

Por otra parte, Gensel (1980) en una revisión de las esporas devónicas halladas in situ, caracteriza ampliamente a las de la clase progymnospermopsida por presentar la exina separada en dos capas.

Chaloner en 1962, destaca que la presencia de esporas indistinguibles de las especies Densosporites solaris Balme y D. loricatus en distintas fructificaciones de licópsidas, mite segregar las especies del género en dos grupos sobre una base botánica. Aquellas formas de Densosporites semejantes a D. solaris (y por lo tanto a Cristatisporites) parecen pertenecer a un tipo de cono de licópsida, y estar mejor ubicadas en el género Cristatisporites en su sentido amplio.

Otro grupo de esporas con afinidad con las

licópsidas estaría representado por Lundbladispora, puesto que Courvoisier y Phillips (1975) en base al análisis de las esporas contenidas en fructificaciones refieren ejemplares de Lycospora (muy semejantes a Lundbladispora) a las licópsidas. Anteriormente, Lundblad (1948) y recientemente Marques Toigo y Picarelli (1985) demostraron la probable afinidad de Lundbladispora en sus variedades sin escultura con las Selaginellales.

Según Scull et al. (1966) los géneros Raistrickia, Reticulatisporites, Punctatisporites y Granulatisporites tienen demostradas afinidades con los helechos.

Courvoisier y Phillips (1975) refieren también en base a fructificaciones, Calamospora a las Calamitales, y una especie de Verrucosisporites muy semejante en sus aspectos estructurales a Convolutispora murionata a los helechos.

Leguizamón y Archangelsky (1981) describen dos especies de Paulophyton (posiblemente una Trimerophytal, Archangelsky com. pers.) de Argentina, las que presentan esporas referibles al género Punctatisporites.

Según Azcuy (1975) Foveosporites tiene mucha similitud con las esporas atribuidas a Lycopodium verticillatum descritas por Knox (1950).

Según Chaloner (1976) los granos bisacados pueden tener origen en diferentes grupos de gimnospermas: coníferas, glossopteridales y caytoniales.

Rothwell (1981) compara el polen de las gimnospermas paleozoicas y encuentra similitudes entre las cordaitales representadas por Florinites y las Callistophytales (pteridospermopsidas) por Vesiscaspora. Ambos están constituidos por



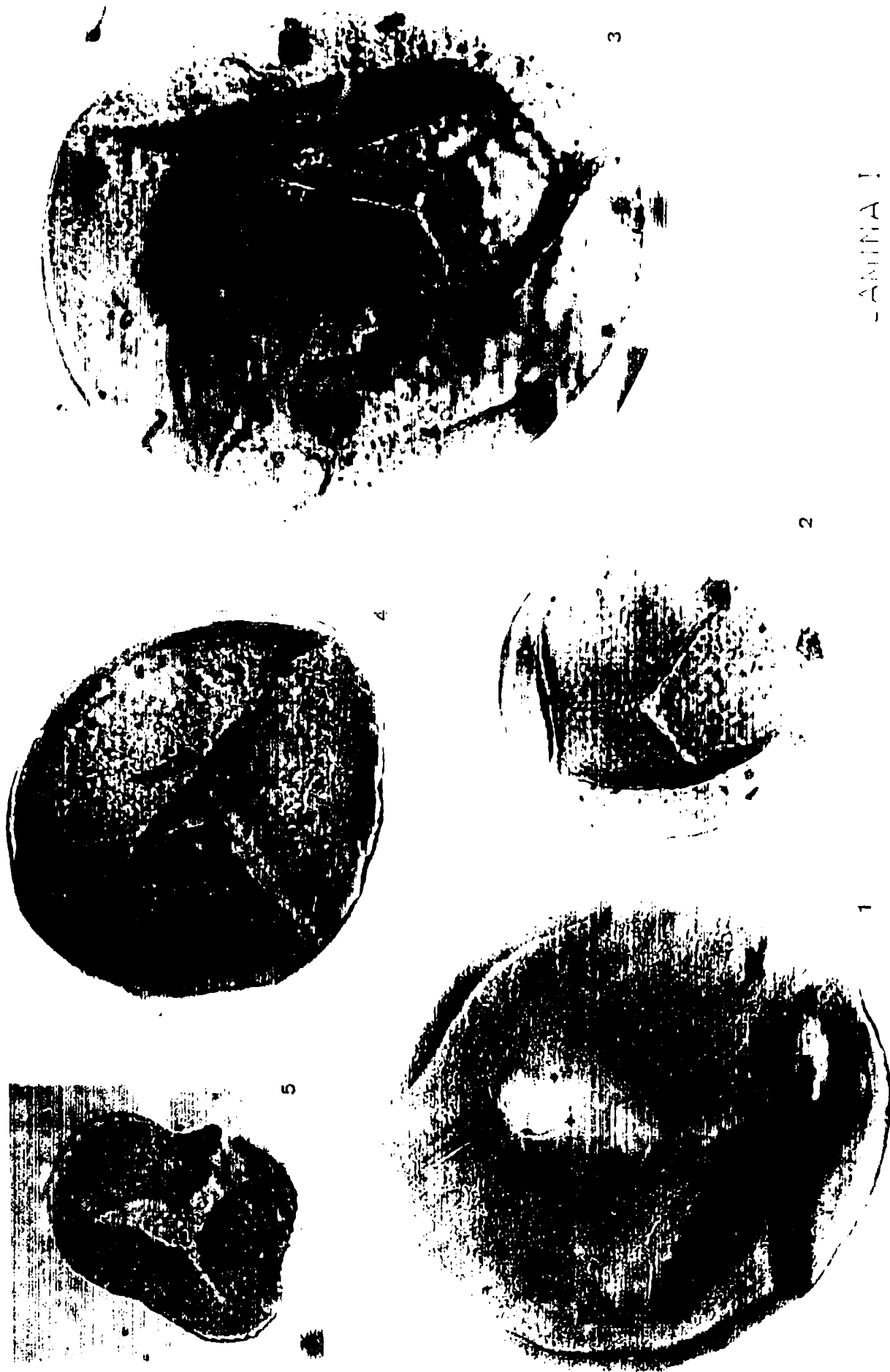
un cuerpo central y un saco bilobado ornamentado internamente por un retículo. La germinación en Callistophyton es considerada distal.

El polen bisacado proximalmente estriado junto con otros bisacados no estriados comparables con Limitisporites o Pteruchipollenites fue hallado en estructuras fértiles asociadas a la flora de Glossopteris que según Gould y Delevoryas (1977) se pueden vincular a las pteridospermas.

LAMINA I

- 1: Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly X 1000 BAFCP1  
649(1) 49/113
- 2: Punctatisporites gretensis f. minor Hart. X 1000 BAFCP1 229(E)  
37,2/92,7
- 3: Calamospora hartungiana Schopf, Wilson y Bentall. X1000  
BAFCP1 229(E) 39,8/93,6
- 4: Cyclogranisporites microgranulatus (Menéndez y Azcuy) Archangels-  
ky y Gamarro X 1000 BAFCP1 229(B) 55,9/99
- 5: Granulatisporites cf. microgranifer Ibrahim X 1000 BAFCP1  
228(1) 35/107,5

一、  
一、  
一、  
一、  
一、



LAMINA II

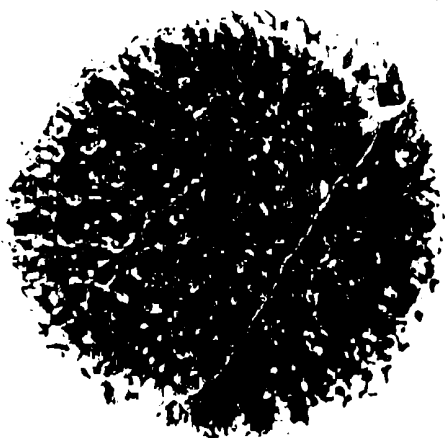
- 1: Cyclogranisporites microgranus Bharadwaj X 1000 BAFCP1 229(E)  
31,8/111,2
- 2: Verrucosisporites sp X 1000 BAFCP1 117-37(2) 45/107,6
- 3: Raistrickia sp X 1000 BAFCP1 229(Y) 38,5/101,5
- 4: Convolutispora muriornata Menéndez X 1000 BAFCP1 117-37(3)  
37/97
- 5: Foveosporites hortonensis (Playford) Azcuy X 1000 BAFCP1  
231(1) 42/106,3
- 6: Raistrickia densa Menéndez X 1000 BAFCP1 117-37(2) 56/95

LAMINA II

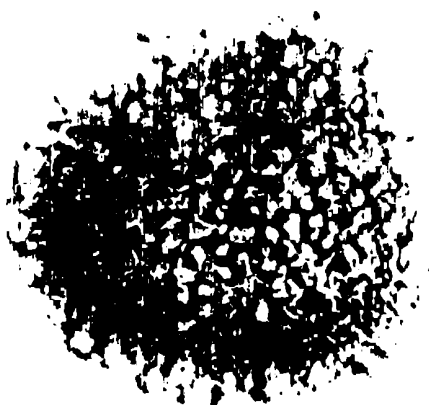
6



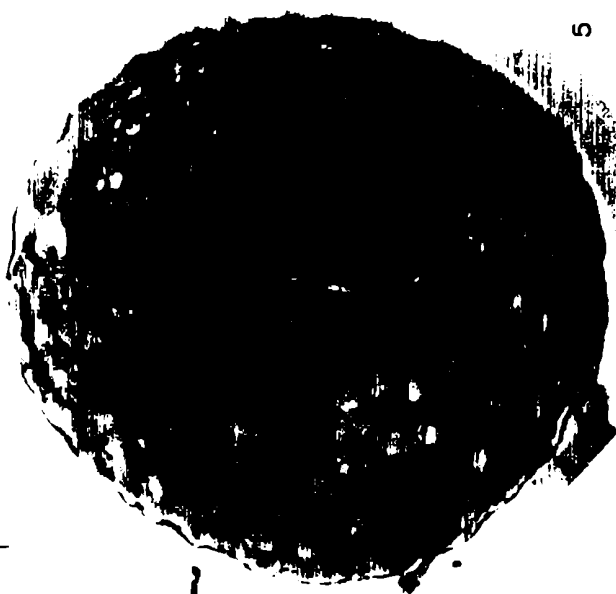
3



2



5



1

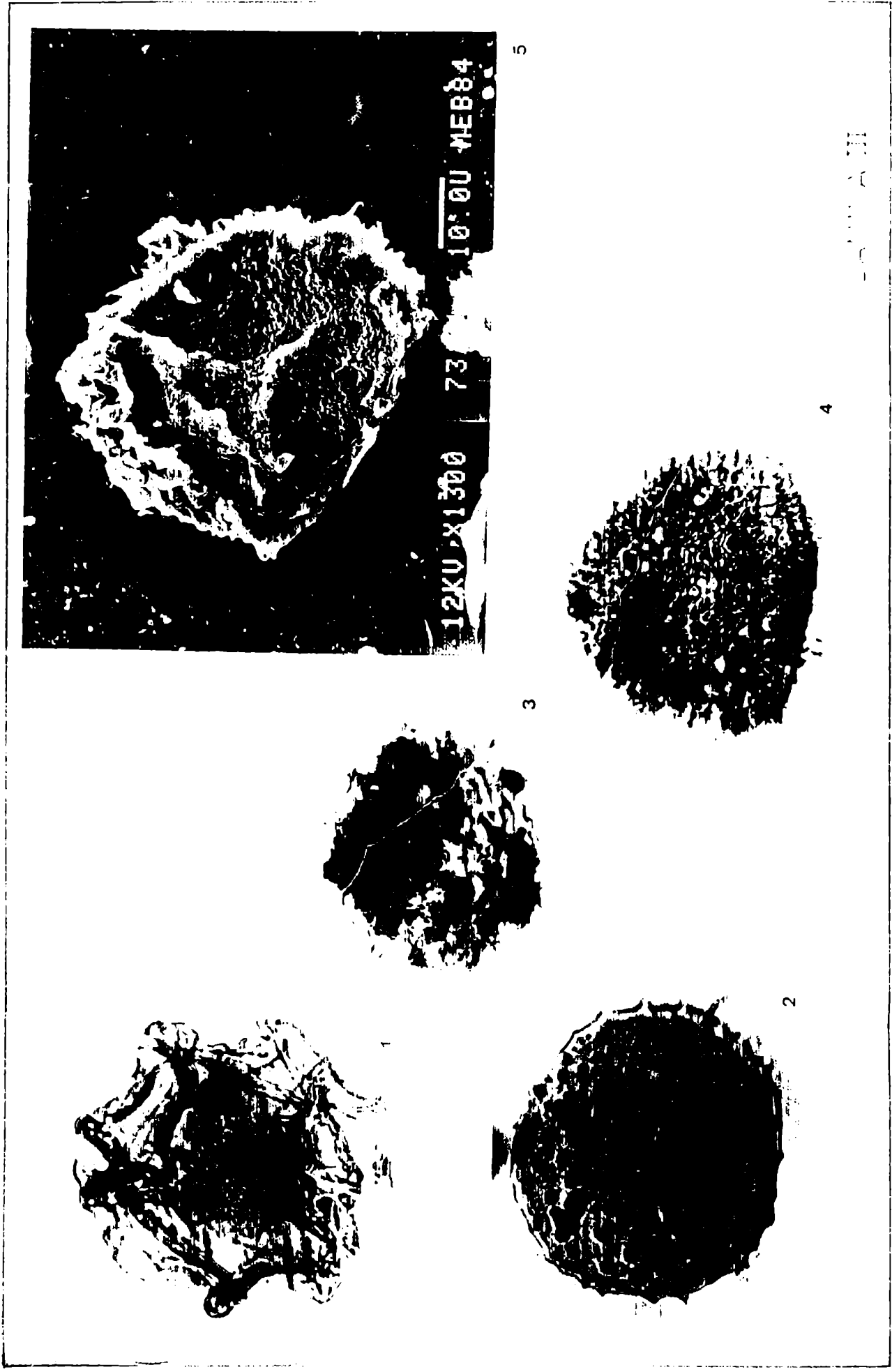


4



LAMINA III

- 1: Dictyotriletes sp X 1000 BAFCPl 117-37(2) 43,8/97,7
- 2: Apiculiretusispora variornata (Menéndez y Azcuy) Menéndez y Azcuy. X 1000 BAFCPl 115(5) 50/97,5
- 3: Raistrickia rotunda Azcuy X 1000 BAFCPl 226(2) 37,8/96
- 4: Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford emend. Césari X 1000 BAFCPl 229(I) 51/108,5
- 5: Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford emend. Césari, X 1300 MEB



10:00 FEB 84

4

2

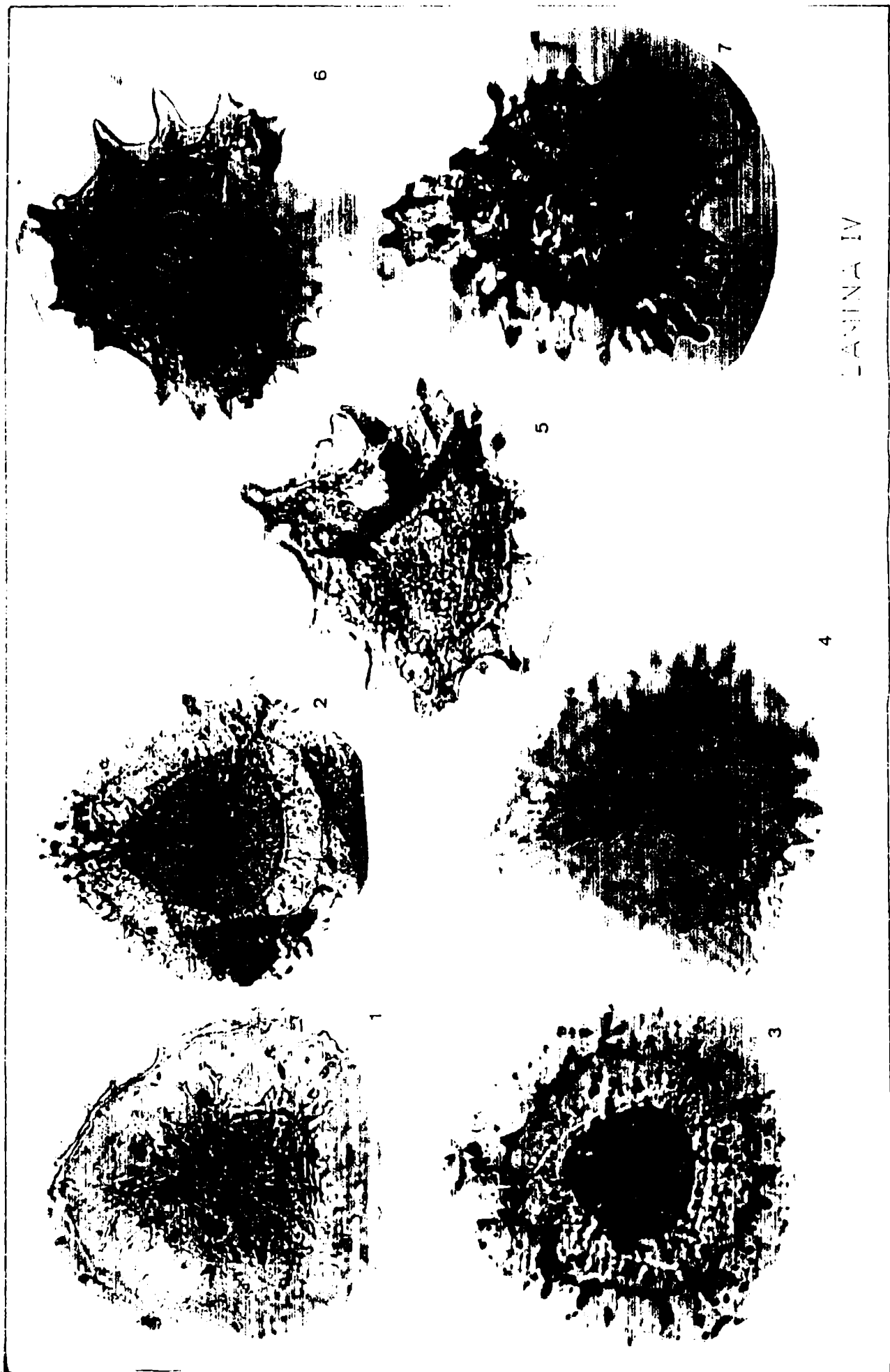
3

5

LAMINA IV

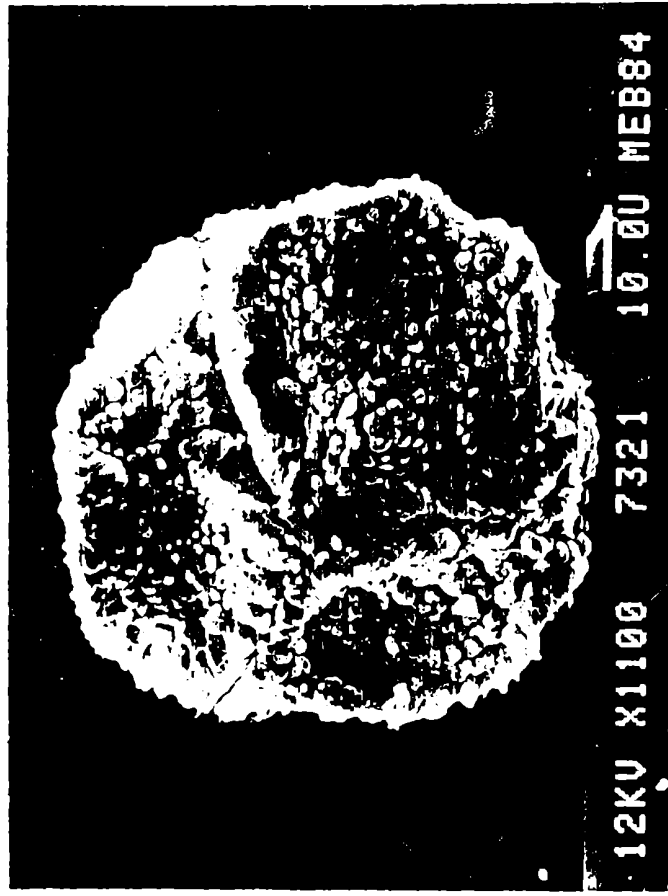
- 1: Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan; vista distal X 1000  
BAFCPl 103(3) 31,6/106,2
- 2: Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan; vista distal X 1000  
BAFCPl 229(B) 30,1/101,8
- 3: Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan; vista proximal X 1000  
BAFCPl 119(8) 40,5/109,6.
- 4: Cristatisporites cf. lestai Archangelsky y Gamorro X 1000  
113(5) 39,5/93,4
- 5: Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamorro, vista distal, X 1000 BAFCPl 113(1) 54,5/105
- 6: Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamorro, vista proximal, X 1000 BAFCPl 113(6) 45,5/99,7
- 7: Cristatisporites crassilabratus Archangelsky y Gamorro, vista distal, X 1000 BAFCPl 113(6) 28/99





LAMINA V

- 1: Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford emend.  
Césari X 1300 vista proximal. MEB
- 2: Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford emend.  
Césari X 1300 vista proximal. MEB
- 3: Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford emend.  
Césari X 1100 Tetrada. MEB
- 4: Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford emend.  
Césari X 1000 vista distal., BAFCPl 229(F) 39/108



LAMINA

4

2

3

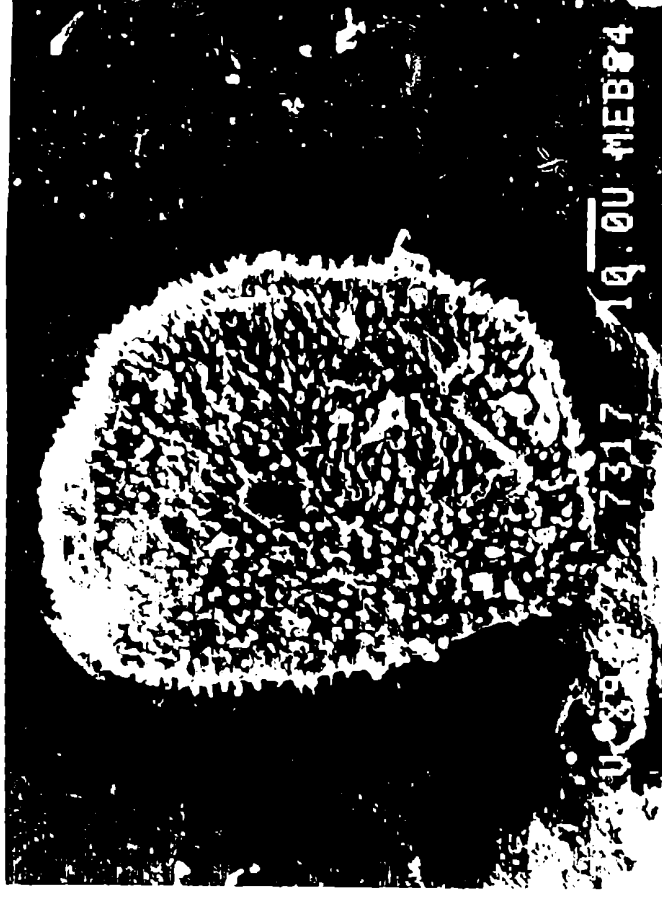
LAMINA VI

- 1: Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis  
X 1000 MEB vista proximal
- 2: Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis,  
X 1000, vista distal, BAFCPl 103(3) 44,5/105,1
- 3: Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis,  
X 1000, vista proximal, BAFCPl 229(IV) 51,4/100,5

LAMINA VII

- 1: Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis  
detalle de escultura, X 8600, MEB
- 2: Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis  
vista distal, X 940, MEB



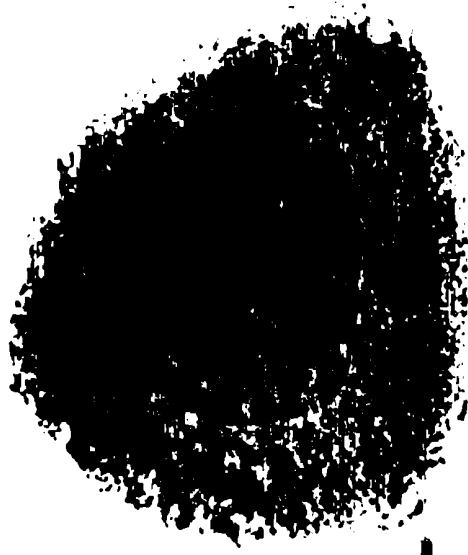


LAMINA VIII

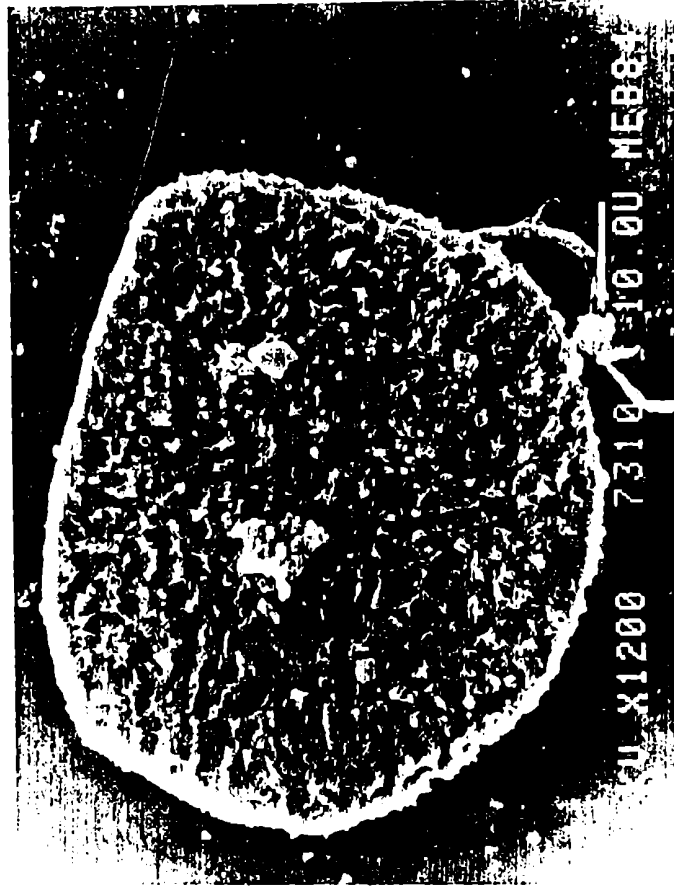
- 1: Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, X 1000, ~~BAFC~~Pl 119(2) 41,3/115.
- 2: Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, X 1200, vista distal.
- 3: Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, X 4000, MEB. Detalle del cingulo y escultura.

LAMINA IX

- 1: Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons X 780, MEB. Tetrada.
- 2: L. braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, X 3600, MEB. Detalle de cingulo y escultura.
- 3: L. braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, X 500, tetrada.



1



GU X1200 7310 1-10 GU MEB84

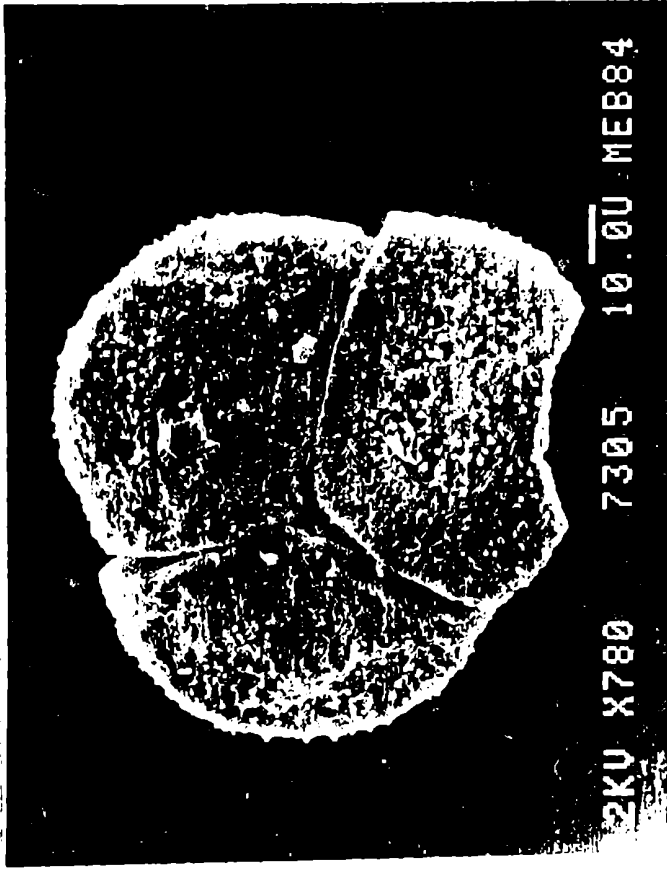
2



GU MEB84

3





1



2



3

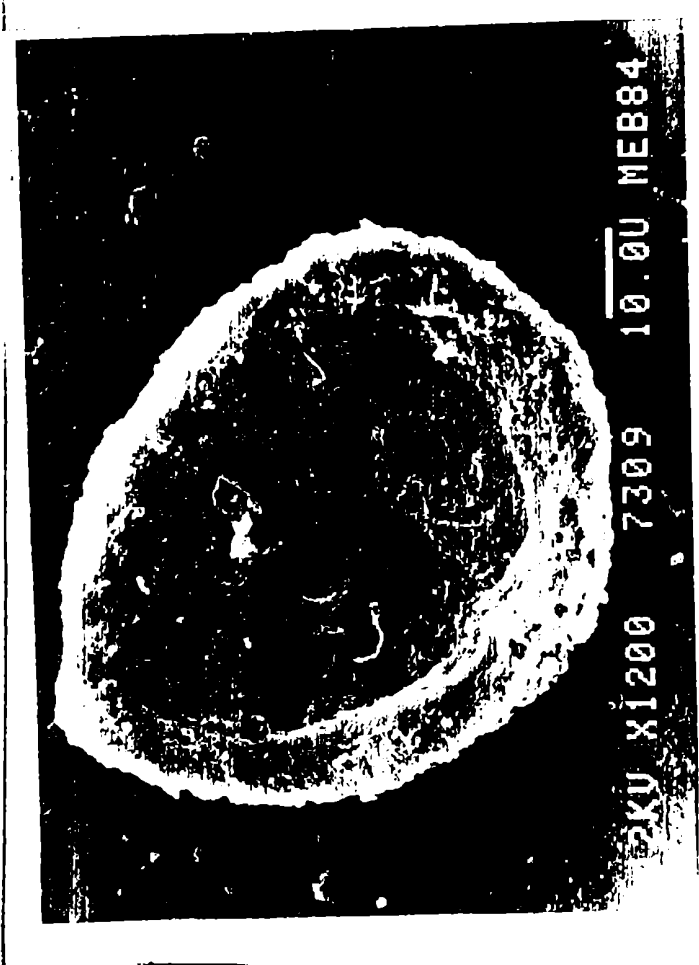
PLATE IX

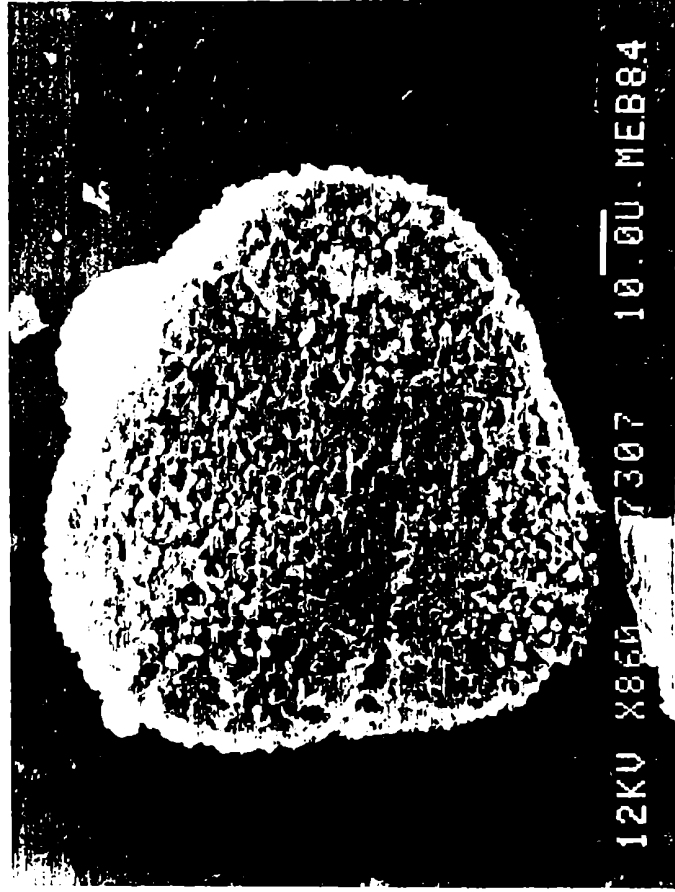
LAMINA X

- 1: Lundbladispora irregularis (Menéndez) Césari, X 1200, MEB  
vista proximal.
- 2: Lundbladispora irregularis (Menéndez) Césari, X 1000, vista  
proximal, BAFCPl 103(1) 45,6/109
- 3: L. irregularis (Menéndez) Césari, X 1000, vista distal, BAFCPl  
103(4) 42/108,2.

LAMINA XI

- 1: Lundbladispora irregularis (Menéndez) Césari, X 860, MEB  
tetradá.
- 2: Lundbladispora irregularis (Menéndez) Césari, X 3000, MEB  
detalle de escultura.





1



2

LAMINA XII

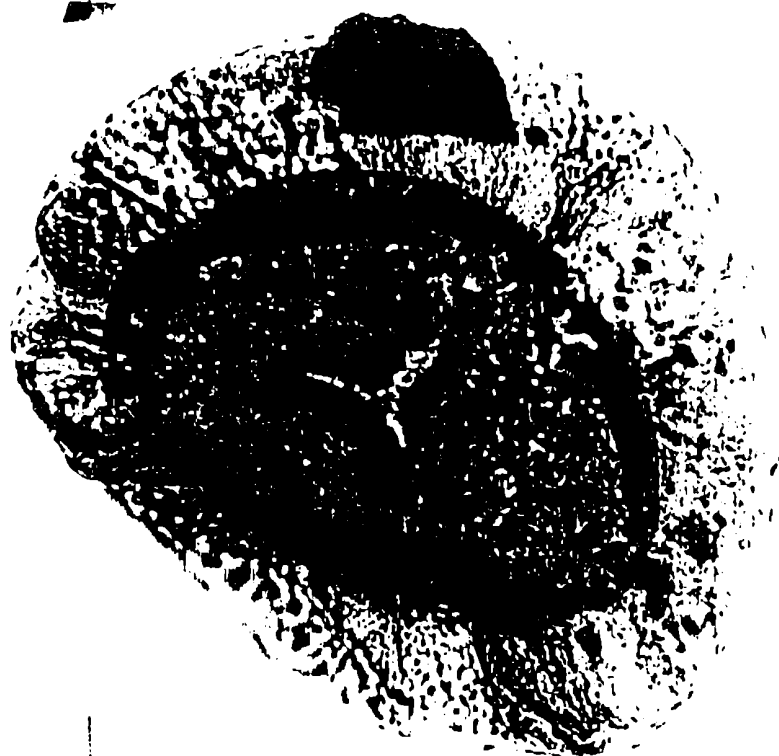
- 1: Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster, X 1000  
BAFCPl 229(8) 30/91,8.
- 2: Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele, X 1000  
BAFCPl 229(++) 53,7/115,3.
- 3: Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari, X 1000  
BAFCPl 229(F) 25,6/107,7

LAMINA XIII

- 1: Caheniasaccites ovatus Bose y Kar emend. Archangelsky y Gamorro,  
X 1000, BAFCPl 229(9) 38,9/94,7.
- 2: Estriado forma A, X 1000, BAFCPl 229(7) 51,8/101,6
- 3: Potoniopsisporites frenguelli Césari, X 1000, BAFCPl 229(2) 42/96
- 4: Colpisaccites sp., X 1000, BAFCPl 229(II) 33,7/93,7

3

2

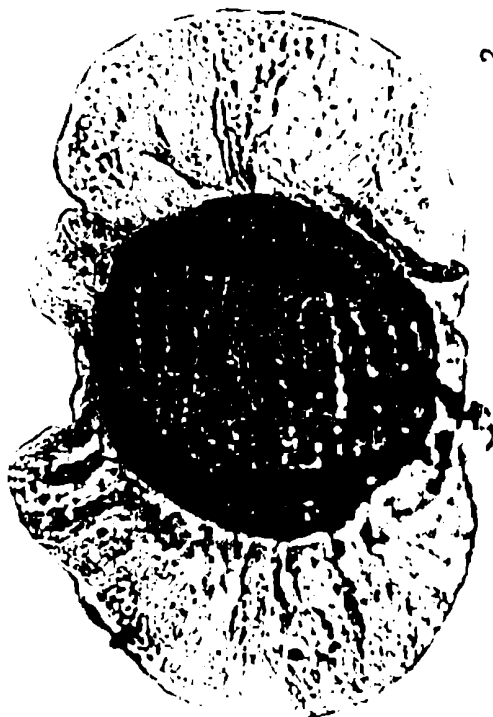




4



3



2



PLATE 13. LAMINA XIII

LAMINA XIV

- 1: Potonieisporites neglectus Potonié y Lelö, X 1000. BAFCPl 229(Y) 51/100,5.
- 2: Crucisaccites sp. X 1000, BAFCPl 229(F) 22,4/105
- 3: Striatoabieites sp. X 1000, BAFCPl 229(E) 52/104
- 4: Striatoabieites sp X 1000, BAFCPl 229(++) 55/106

LAMINA XV

- 1: Limitisporites hexagonalis Bose y Maheshwari, X 1000, BAFCPl 229(Y) 42,8/96,2
- 2: Pteruchipollenites gracilis (Segroves) Foster, X 1000, BAFCPl 229(E) 30/97
- 3: Cycadopites sp , X 1000, BAFCPl 229(II) 44/109,3
- 4: Portalites gondwanensis Nahuys, Alpern e Ybert, X 1000 BAFCPl 119(6) 50,2/104,1

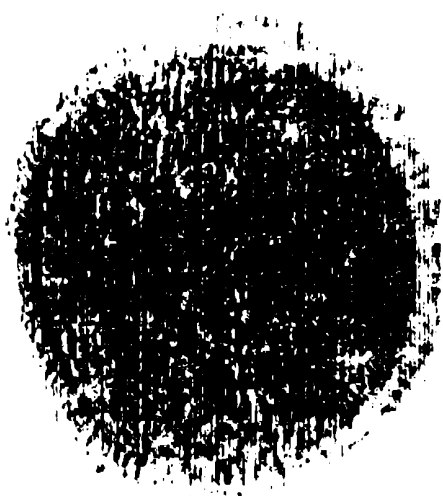




3



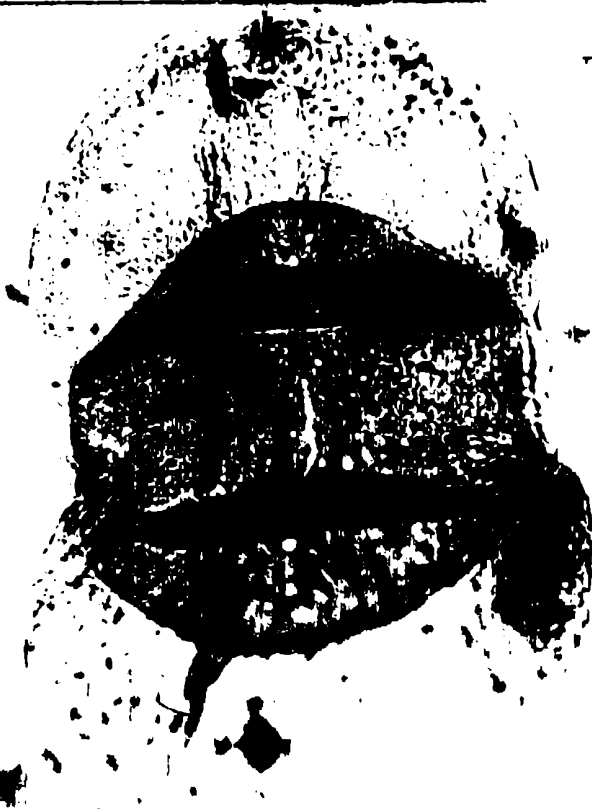
4



2



1



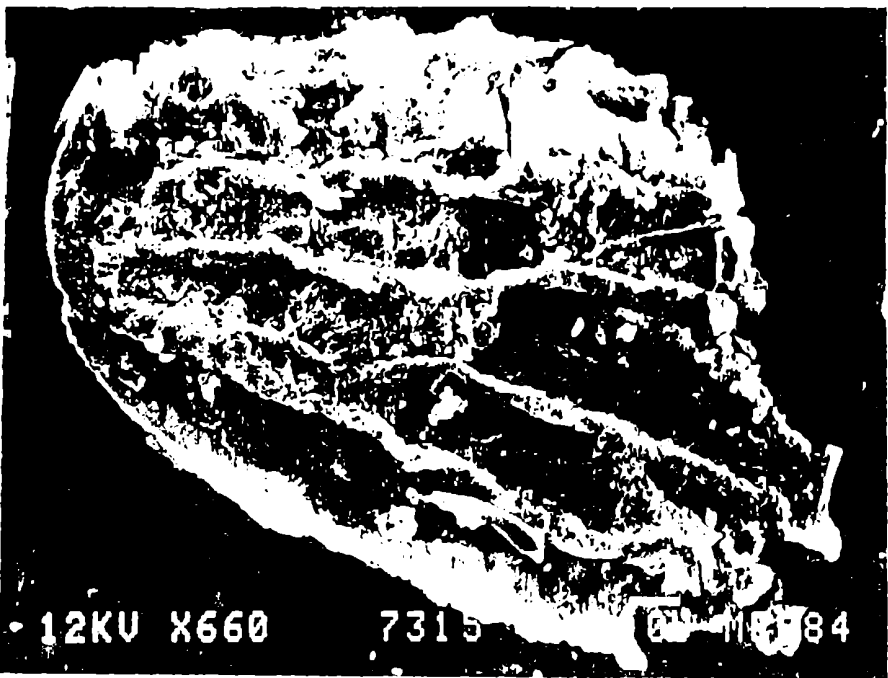
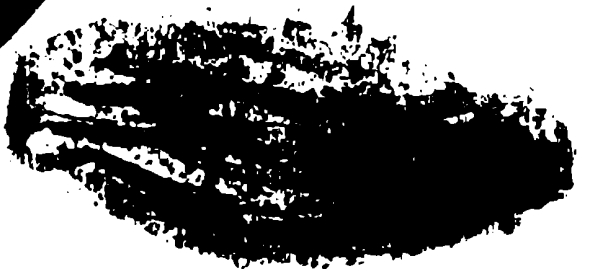
LAMINA XVI

- 1: Crucisaccites monoletus Maithy , X 1000, BAFCPl 229(I) 49,7/  
107,8.
- 3: Equisetosporites argentinensis Césari, X 500, BAFCPl 229(III)  
42/100,8.
- 2: Equisetosporites argentinensis Césari, X 660 , detalle de costu-  
lación, MEB

3



2



12KV X660

7315

20-11-84

## X. ANALISIS CUANTITATIVO DE LAS MICROFLORAS

### a. Introducción:

Sobre un total de 18 muestras procedentes de diferentes niveles de la Formación Tupe en las localidades de mina La Victoria y mina La Negra, se realizó un conteo de 300 ejemplares en cada una de ellas. La ubicación exacta de las muestras se puede consultar en los perfiles.

En los bancos de carbón de mina La Victoria y mina La Negra se muestreó el techo, la parte media y la base de los mismos en los distintos piques con el fin de observar las posibles variaciones laterales y verticales. Algunos piques se encontraban inundados en el momento en que se realizaron las tareas de campo, por lo tanto el muestreo en esos casos es parcial.

Los mantos de carbón se encuentran representados por las preparaciones: BAFOP1 229, 265, 232, 233, 235, 231, 103 y 324 (manto I de mina La Victoria), 228, 234, 226 (manto II de mina La Victoria) y 325, 367, 362 (manto I de mina La Negra).

### b. Algunas consideraciones paleoecológicas

Numerosos estudios se han efectuado sobre espectro polínicos procedentes de lagos actuales, cuerpos de agua que en alguna medida son comparables a los pantanos y lagunas que originaron los depósitos carbonosos considerados en este estudio. Davis et al. (1969) al considerar los diagramas polínicos de sedimentos lacustres concluyen que se deben tener en cuenta: 1) distintas características de flotación de los tipos de polen, 2) resus-

pensión debida a la erosión de los sedimentos litorales, que es irregular tanto espacial como temporalmente, 3) la redeposición relativamente uniforme en aguas profundas de pequeños y medianos lagos, 4) vientos y corrientes, 5) factores espaciales que controlan la entrada de polen al lago.

La flotación diferencial del polen es conocida y debida a diferencias en las densidades y relaciones superficie-volumen (Hopkins, 1950). Según Davis et al. (op. cit.) no hay duda que algunos tipos de polen como el de Pinus son muy flotadores, sin embargo, no se puede predecir si su acumulación será mayor en zonas de aguas someras o profundas, lo cual dependerá de los vientos, corrientes, forma del lago y otros factores. Al respecto, Hopkins (op. cit.) concluye que las marcadas diferencias en el grado de flotación entre las distintas especies de polen indica que los porcentajes de cada una en los sedimentos de fondo no mostrarán las relaciones reales con sus lluvias polínicas respectivas.

Este factor de flotación diferencial ha sido también señalado por Muller (1959) mostrando que el porcentaje de polen de manglar en sedimentos recientes de la costa en el área del delta del Orinoco, actualmente aumenta a medida que nos alejamos de la zona de pantano. Esta aparente contradicción se produce porque el polen de manglar es excepcionalmente flotador tanto en agua como en aire, y por lo tanto tiende a ser llevado mar afuera.

Retomando el ambiente del lago, una vez que el polen es depositado en el fondo es sujeto a resuspensión y re-depositado por corrientes de lago. Se encontró que existen movi-

mientos del litoral a las zonas profundas en valores determinados por condiciones atmosféricas y la profundidad del agua (Davis, 1968 y 1973). Davis (1968) señala que la redeposición afecta los porcentajes de polen en las asociaciones, pues los palinomorfos serán llevados de aguas someras a profundas, lo que reducirá las variaciones porcentuales lateralmente. Otro resultado final importante de la redeposición es la mezcla de polen en sentido vertical.

Según Dodson (1977) para la reconstrucción de los cambios de profundidad del agua en un sitio particular las aguas someras pueden ser inferidas por altos porcentajes de taxones marginales al lago, baja proporción de polen y escasas evidencias de transporte. Por su parte, las mayores profundidades pueden ser inferidas por un espectro polínico dominado por especies diversificadas y formas redepositadas.

Un elemento a tener en cuenta también en el análisis palinológico es que existen especies que pueden aparecer sobrerrepresentadas debido a que su planta origen producía esporas o polen en mayor abundancia y que existen especies pobremente representadas por su lejanía al espejo de agua. A pesar que algunos autores realizan conteos en los cuales se descarta la forma que aparece en mayor proporción, se considera que en el análisis de paleocomunidades sin un registro megaflorístico apropiado de referencia, es tan aventurado suponer que esa especie está sobrerrepresentada por una mayor producción como por una flora parental más abundante. De cualquier modo, en este trabajo se considera que si bien una especie altamente representada no indica necesariamente una vegetación dominante en la paleocomunidad, es útil para caracteri-

zar un tipo particular de asociación vegetal.

c. Variaciones verticales observadas en mina La Victoria

En el cuadro IV, se consideraron los porcentajes de polen respecto a esporas, y la participación respecto al total de géneros de esporas más representativos a través de todas las unidades del perfil que brindaron residuo palinológico. En el caso en que el grado de preservación impide realizar una identificación genérica del material, se indica tan sólo la relación polen/esporas ( $U_{21}$ ).

Los mantos I y II de carbón están representados por las unidades 28 y 46 respectivamente, mientras que el resto de las unidades corresponden a depósitos delgados de pelitas negras o arcilitas carbonosas reunidas en la litofacies de carbón y pelitas carbonosas.

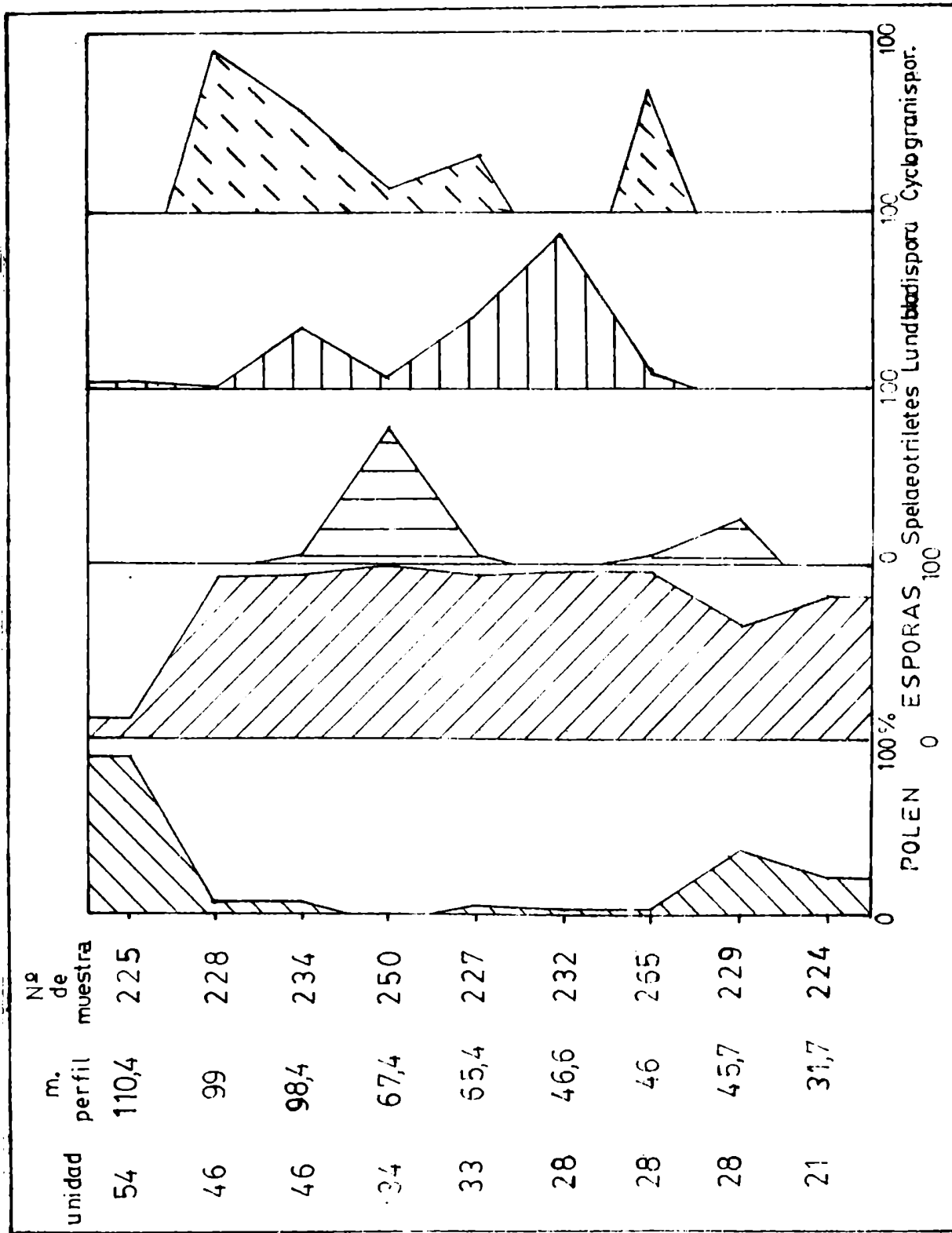
Las muestras obtenidas de los carbones son las que presentan un mejor grado de preservación de los palinomorfos.

De la observación del cuadro IV, se desprende que los granos de polen están presentes prácticamente en toda la secuencia, salvo en un nivel ( $U_{34}$ ). Además es notoria una relación inversa en la participación de Lundbladispora y polen en la asociación, sin embargo, en el nivel donde este último está ausente, la asociación es dominada por Spelaeotriletes.

Tanto en el cuadro IV y V, se visualiza claramente la predominancia de las formas asignadas a Lundbladispora, Spelaeotriletes y Cyclogranisporites sobre el resto de las esporas.



CUADRO  
IV



En el cuadro VI se han graficado los porcentajes respecto al total de granos de polen en cada muestra, de los distintos grupos identificados, estando los estriados tan sólo representados en los mantos de carbón y en una proporción respecto al total polen/espores que supera el 1,5% aunque en un excelente estado de preservación. Es notorio el predominio de las formas monosacadas de simetría bilateral sobre el resto.

El mejor grado de conservación de los palinomorfos en los carbones es fácilmente explicado por el carácter eminente reductor del ambiente en que se formaron; en comparación con el ambiente algo más oxidante y de mayor energía de la planicie de inundación. (litofacies de areniscas finas y limolitas).

Las variaciones verticales observadas en una secuencia que comprende variadas litologías, son referidas por Chaloner y Muir (1968) como "efecto Neves" y descriptas como el mecanismo por el cual las asociaciones de esporas cambian sucesivamente en respuesta a variaciones en cuanto a proximidad y desarrollo de las comunidades parentales; cambios éstos originados a su vez por fluctuaciones en el nivel de base.

La presencia constante de los granos de polen, sobre todo monosacados, a través de la secuencia indicaría que la vegetación que les dió origen se desarrolló durante todo el período de depositación de las sedimentitas analizadas, probablemente en áreas no anegadas.

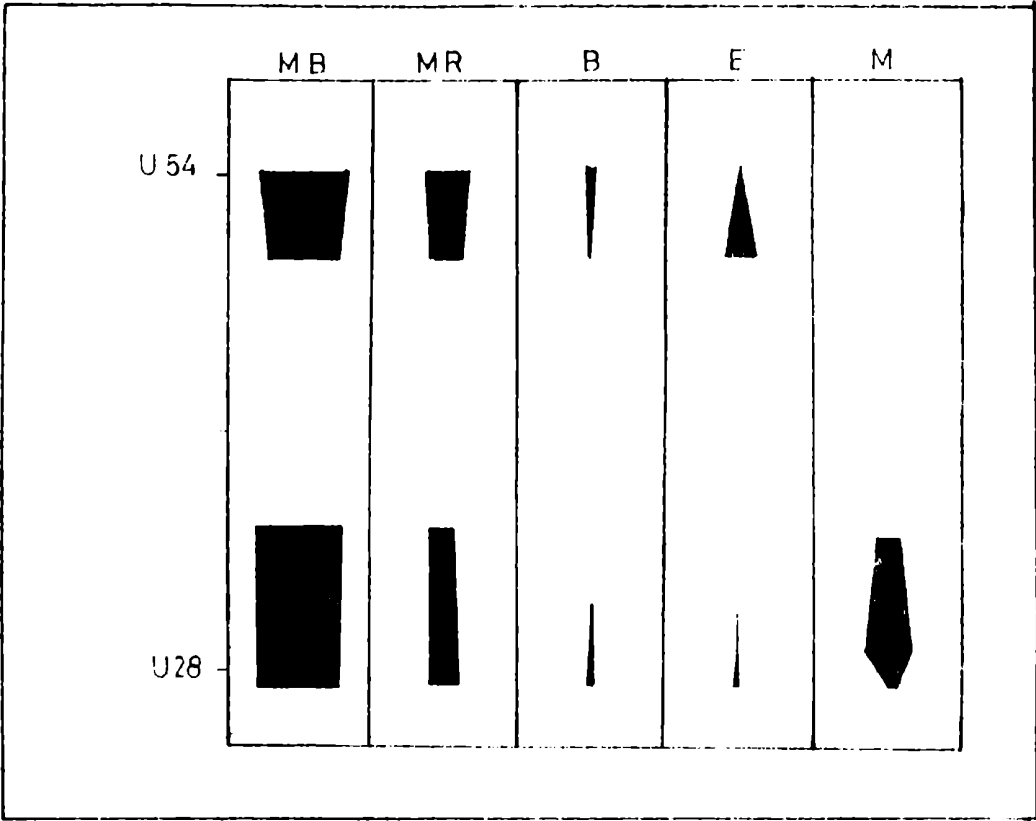
La alta frecuencia de formas del tipo de Lundbladispora que es vinculada a las licópsidas, indica una proliferación de estos vegetales en un ambiente muy húmedo generador del carbón. La relación inversa entre esta espora y los granos de

polen puede ser explicada como la conquista del ambiente por parte de las licópsidas en un medio muy favorable para su desarrollo por la gran disponibilidad de agua. Esta suposición es avalada por los datos obtenidos del cuadro VII, donde se observa que Lundbladispora acompaña la línea de los mayores espesores de pelitas carbonosas en forma inversa al comportamiento de los granos de polen.

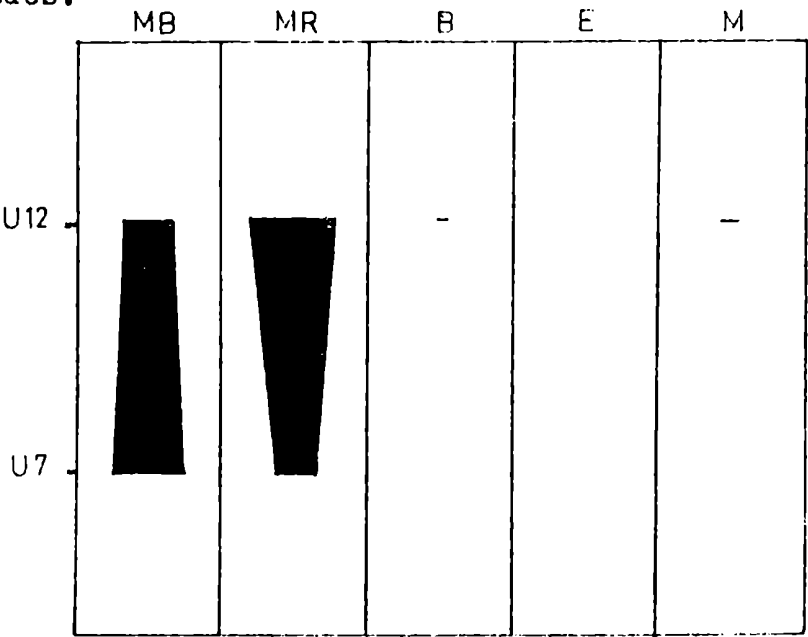
Cyclogranisporites parece tener una relación directa con los bancos de carbón donde representa unos de los elementos mayoritarios de la asociación.

La escasa proporción en los mantos de carbón de estriados vinculados a una vegetación de áreas no anegadas, indicaría una baja proliferación de la misma en zonas algo alejadas al lugar de formación del carbón. Esto explicaría la subrepresentación de estas especies que fueron transportadas una muy corta distancia de acuerdo a su conservación.

Aparentemente, del análisis de los cuadros surge que la vegetación de gimnospermas que originó los granos de polen, se encontraba desarrollada durante el inicio de la sedimentación tupense, bajo condiciones ambientales favorables, probablemente no tan húmedas. Esta asociación paleoflorística merió en su participación al menos en las áreas cercanas a los cuerpos de agua, cuando las condiciones paleoambientales se hicieron más húmedas de acuerdo al registro de abundantes formas referibles a licópsidas y numerosos restos de plantas relacionadas a una alta proporción de pelitas carbonosas. Hacia los términos superiores de la secuencia, donde no existen registros megaflorísticos, indicando condiciones paleoedáficas más secas, la comunidad de gimnospermas



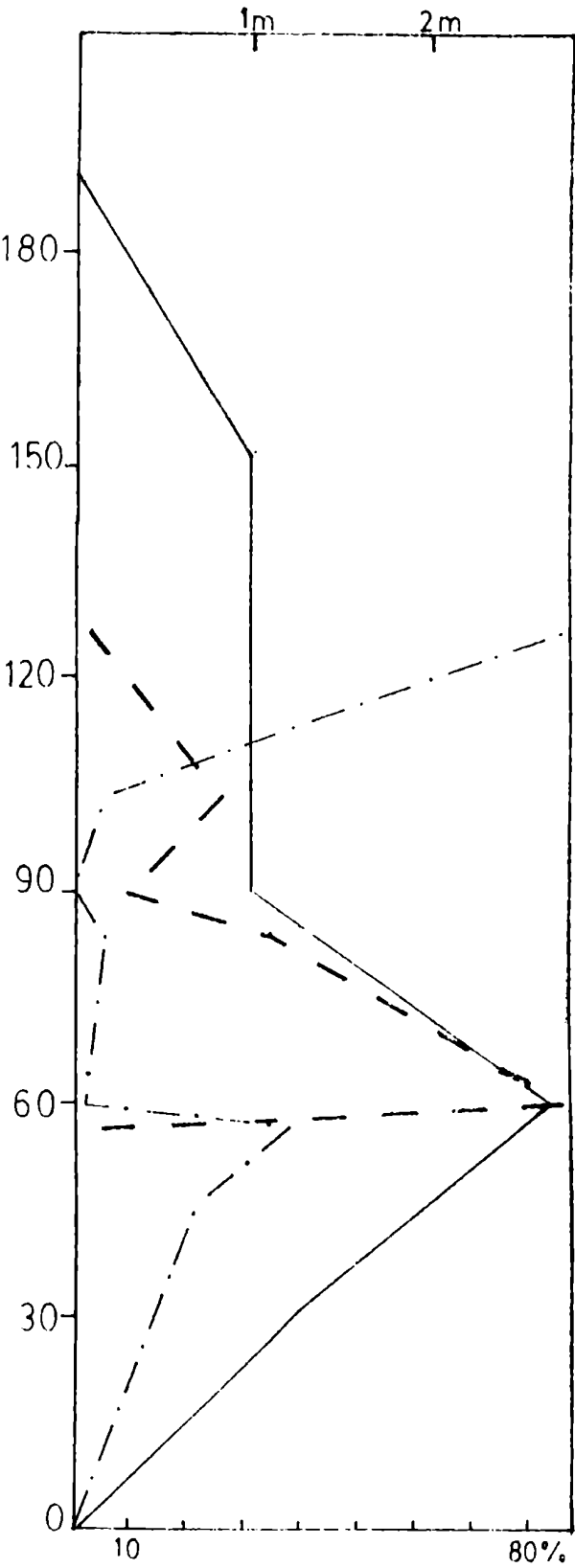
Distribución de los principales grupos de CUADRO VI  
 granos de polen, MB: monosacados bilaterales,  
 MR: monosacados radiales, B: bisacados, E: estriados, M: mo-  
 nocolpados.



CUADRO IX

Variación en la participación de pelitas carbonosas granos de polen y Lundbladispora a través del perfil de mina La Victoria.

- Porcentaje granos de polen.
- - - - Porcentaje de Lundbladispora.
- Porcentaje de pelitas.



CUADRO VII

alcanza su acmé.

d. Variaciones laterales observadas en mina La Victoria.

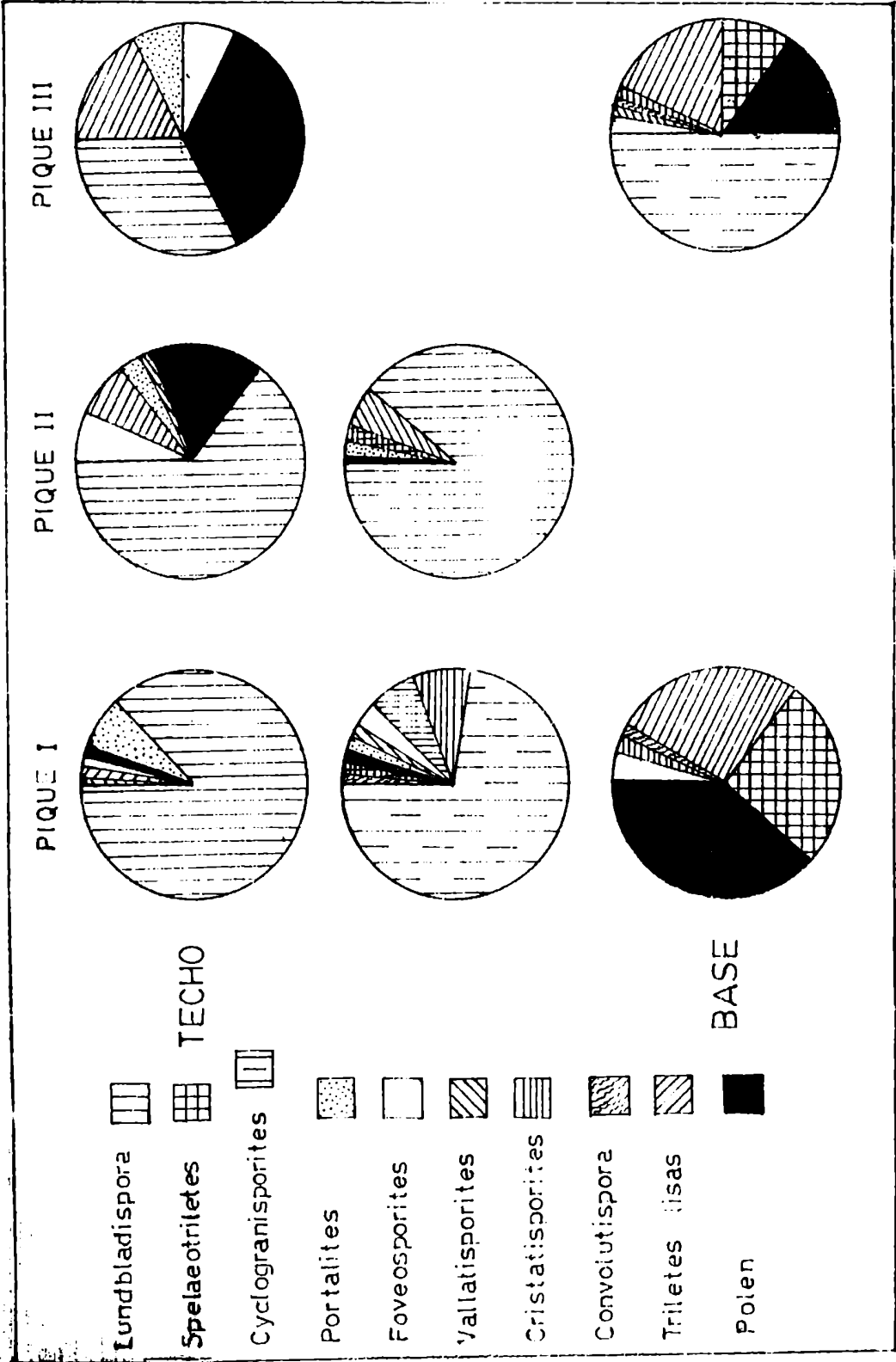
En el cuadro V se han graficado los porcentajes de todas las formas que integran la asociación del manto I de mina La Victoria, en el techo, parte media y base (cuando fue posible) para los tres piques existentes los que se hallan separados algunas decenas de metros (ver fig.7 ).

Claramente se advierte una discrepancia en la preservación y abundancia de determinadas especies en las muestras procedentes del mismo banco de carbón. Es así, que la base del pique I muestra un excelente grado de conservación, circunstancia que tal vez ayude a explicar una diversidad específica de 20, superior al resto de las muestras. También debe señalarse la presencia de Lundbladispora formando tetradas en aquellos niveles en que se encuentra mayoritariamente representada.

La mayoría de los géneros de esporas incluidos en el cuadro V, excepto los tres más abundantes han sido registrados en el manto I de carbón y en baja proporción en U<sub>27</sub>, manto II y U<sub>25</sub>.

La variación de los porcentajes de granos de polen nos demuestra que estas formas no poseen un comportamiento uniforme de base a techo del banco. Tan sólo podemos inferir que su participación resulta mínima en la parte media del depósito carbonoso.

Portalites, elemento probablemente planctónico de agua dulce, aparece registrado por primera vez en la ~~zo-~~



CUADRO V

na media del manto de carbón y aumenta su abundancia hacia el techo. Spelaeotriletes aparentemente sólo integra en forma representativa las asociaciones relacionadas a la base del carbón, acompañado por abundantes esporas triletes lisas (Punctatisporites y Calamospora) y Cyclogranisporites.

Las diferencias cuantitativas entre las muestras procedentes de un mismo banco de carbón, pueden reflejar la existencia de cambios en la flora parental. Las variaciones se pueden deber a la conquista de nuevos nichos ecológicos por parte de algunos taxones debido a cambios ambientales localizados, como por ejemplo, variaciones en el nivel del agua, o en la distribución de los rasgos geomórficos del ambiente fluvial.

Esos cambios dentro de un mismo manto de carbón, son referidos por Chaloner y Muir (1968) como "efecto Smith" y lo describen como el mecanismo por el cual varía la composición de la asociación por reflejo directo de cambios en la comunidad parental. Consideran que la asociación contenida en el carbón es fundamentalmente autóctona, por lo tanto, la secuencia de comunidades sucesivamente reemplazadas unas a otras a medida que modifican su propio ambiente, estará representada también en la asociación palinológica.

Smith (1964) define como fase de miosporas a la parte del banco que está caracterizada por la presencia de una asociación de especies particular, conteniendo una especie dominante o grupo de especies dominantes junto con algunas menos abundantes especies. En el caso de mina La Victoria, podemos ver que si consideramos el pique I tendríamos una primer fase polen-Spelaeotriletes-triletes lisas, seguida de la fase Cyclogranispo-

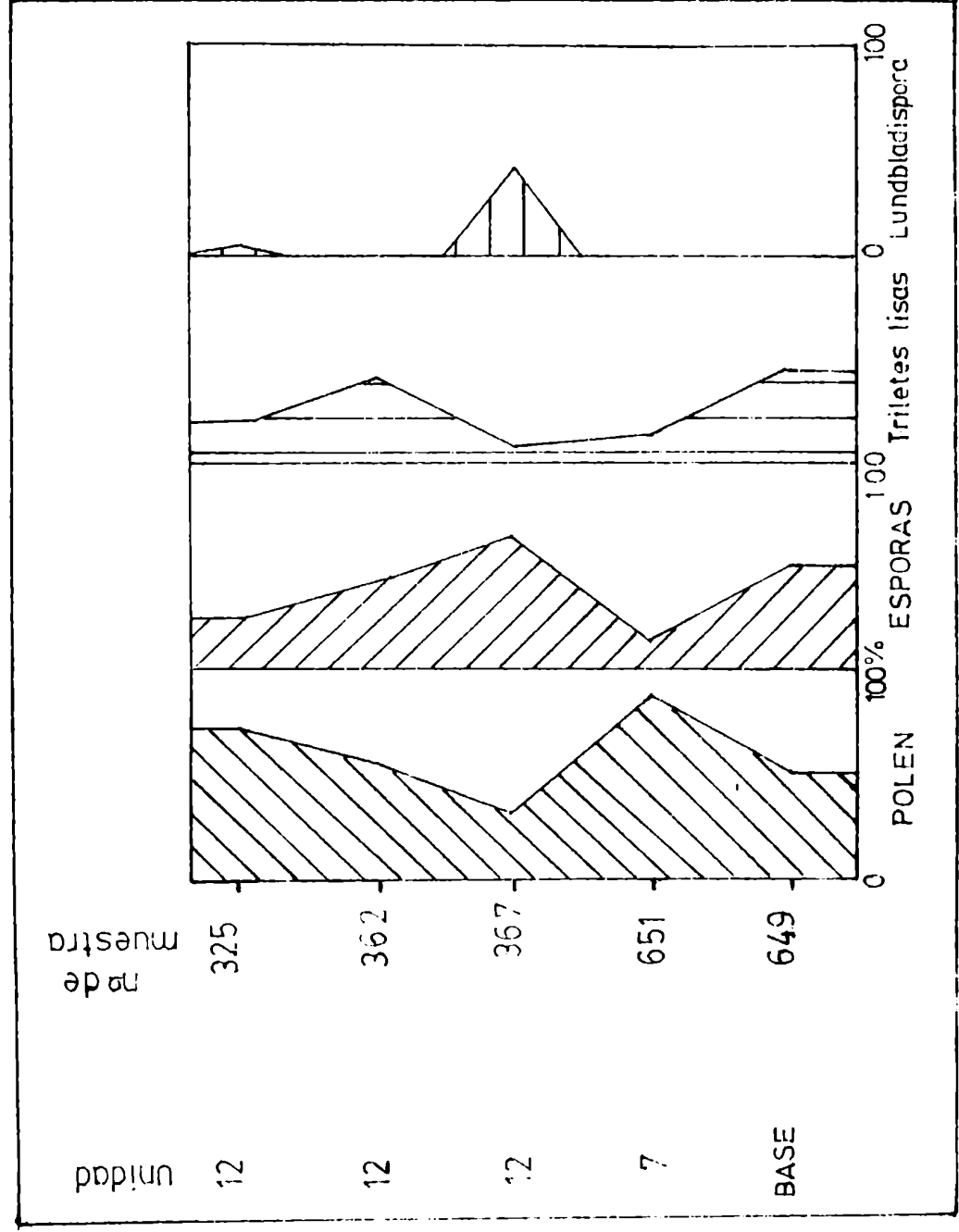


rites-triletes lisas-Lundbladispora y finalmente una de Lundbladispora-Portalites. Sin embargo, lateralmente esta sucesión no se cumple, si bien puede considerarse que un muestreo más detallado, a intervalos verticales menores, podrá mostrar un mayor número de fases y consecuentemente mayores posibilidades de correlación lateral.

Se sugiere en base a los datos obtenidos, la existencia durante el desarrollo de los pantanos y lagunas que dieron origen al manto de carbón de una vegetación dominada por las plantas parentales de Spelaotrilletes, Cyclogranisporites y Lundbladispora acompañadas por probablemente sphenopsidas que producían esporas triletes lisas y gimnospermas que posiblemente crecían en las áreas secas de no depositación. Podemos también inferir que Lundbladispora tiene su acmé cuando las condiciones palustres eran máximas. Todo este conjunto paleoflorístico crecía bajo una suma de condiciones paleoedáficas que variaban lateralmente.

Siguiendo el criterio de Dodson (1977) ya enunciado en las consideraciones paleoecológicas, podemos inferir que cuando las condiciones palustres eran mínimas y existía una alta disponibilidad de agua la participación de polen es grande, existe una alta diversidad específica y no aparecen tetradas. Al afianzarse las condiciones palustres y por ende la vegetación autóctona de los márgenes del cuerpo de agua, existe una menor participación de polen y un incremento de especies de formas higrófilas y abundancia de tetradas. La existencia de esas tetradas en la asociación indica que sus integrantes han sufrido muy escaso transporte y favorece la hipótesis de un origen autóctono o a lo

# CUADRO VIII



muestra  
nada

unidad

325

362

367

651

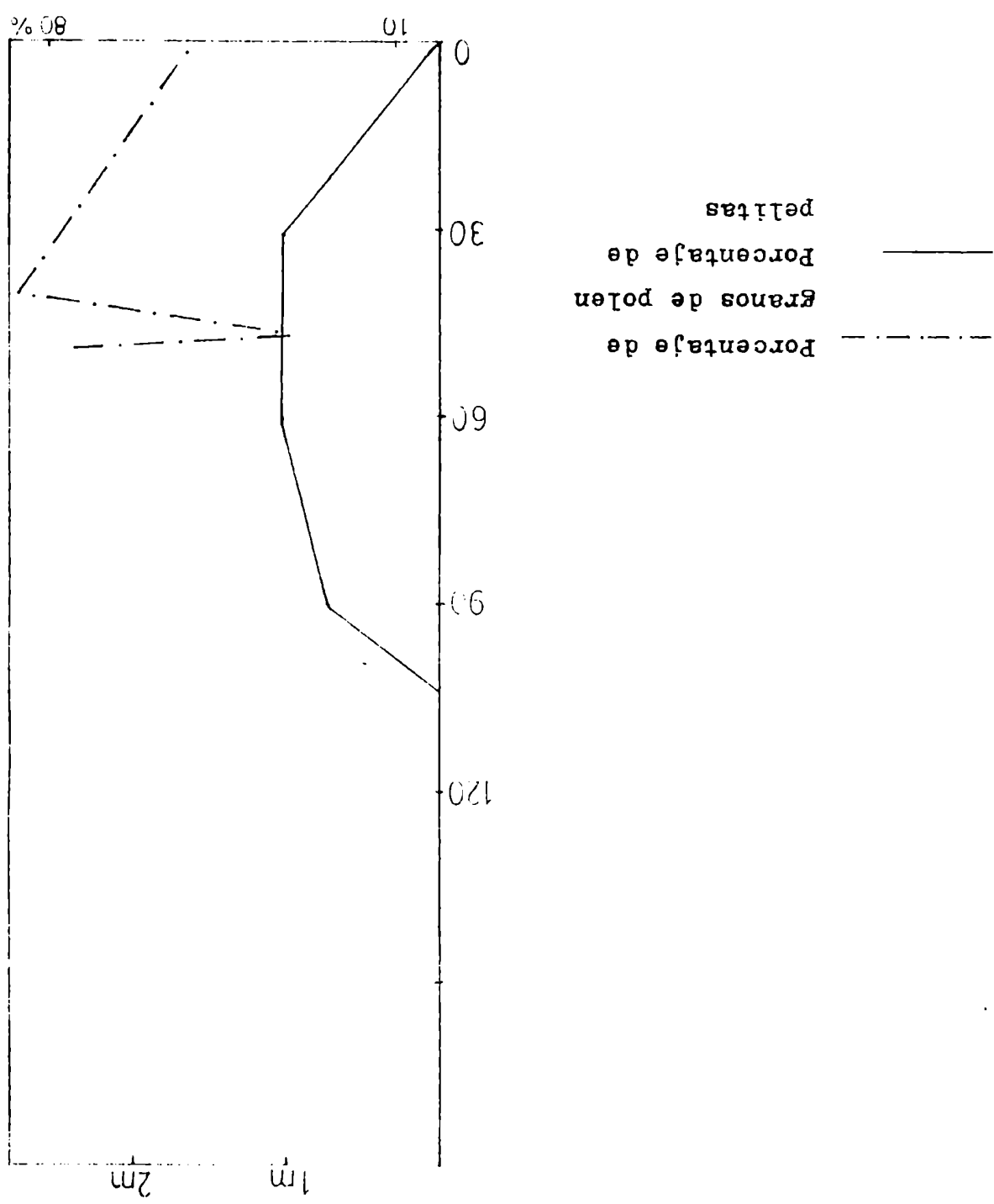
649

BASE

POLEN  
ESPORAS  
Triletes lisas  
Lundbladispore

CUADRO X

Variación en la participación de pelitas carbonosas, granos de polen, a través del perfil de mina La Negra.



sumo hipautóctono para el carbón.

Las esporas triletes lisas son representativas de una vegetación probablemente integrada por Calamitales y Filices que predominó en las etapas iniciales de la formación del carbón y fue gradualmente reemplazada hacia los términos superiores.

e. Variaciones verticales observadas en mina La Negra

El banco pelítico carbonoso tomado como unidad basal del perfil de la Formación Tupe, brindó un residuo paleontológico donde los granos de polen resultan aproximadamente el 50% de la asociación, integrada por esporas triletes lisas en deficiente estado de conservación (ver cuadro VIII) acompañadas por menos de un 5% de Cristatisporites.

La participación de polen alcanza su máximo en la unidad 7 representado mayoritariamente por formas monosacadas bilaterales (ver cuadro IX). Su mínima intervención en el registro está dada en la base del banco de carbón donde Lundbladispores presenta su máxima abundancia, representada por numerosas tetradas, acompañada por Foveosporites, Vallatisporites y Portulites junto a Raistrickia y Convolutispora (todas formas higrofilas).

Las esporas triletes lisas parecen estar inversamente relacionadas a los granos de polen.

La parte media del manto carbonoso presenta una asociación de esporas similar a la de la base, salvo en la

desaparición de Lundbladispora y un incremento de Punctatisporites y Calamospora y la presencia de Cristatisporites. Finalmente,

La Victoria.

7. Comparaciones entre las microfioras de mina La Negra y mina

las sedimentitas tupenses.

tancia como rasgo geomórfico regional durante la deposición de pótesis que la supuesta dorsal de La Victoria carece de real importancia y constante participación de monasacados, sugiere la hipótesis de esporas vinculadas a una vegetación del tipo higrófilo a higró-mesófilo en esa localidad, cuando en La Negra se registra. Esta circunstancia sumada a la presencia de una mayor proporción de estratos carbonosos a lo largo de la secuencia en mina La Victoria. De ambos diagramas se reconoce una mayor abundancia de fósiles acumulados para un intervalo dado del perfil (ver cuadros VII y X). Es también visualizada al graficar los espesores de pelitas y carbonosas y carbón en La Victoria. Esta consideración de observaciones de campo permitieron reconocer una mayor abundancia de pelitas carbonosas y carbón en La Victoria. Sin embargo, correspondiente a la "depresión central" por Andreis et al. (1975) El área de mina La Negra fue descripta como

cercanos al 50% o más.

la cual nunca es inferior al 30% manteniendo en general valores de los granos de polen en las muestras de mina La Negra, los cuadros IV y VIII se desprende que es notoria la mayor participación de las formas monasacadas bilaterales superan nivel (muestra 117) las formas monasacadas bilaterales superan En el cuadro IX podemos ver que salvo en un

poras y Cristatísportes.

el techo muestra un alto porcentaje de polen acompañado por esporas triletes lisas junto con escasos ejemplares de Lundbladis-

En las microfioras aquí analizadas se consti-

tamaño.

y este valor será bajo cuando las asociaciones difieran mucho en pequeña y B es el número de taxones de la asociación más grande, taxones comunes, A es el número de taxones de la asociación más grandes. El de Jaccard, es  $J = c / (A + B + C)$  donde c es el número de pequeña y por lo tanto, favorece a esta última, acentuando similitudes de taxones comunes y A el número de taxones de la asociación más da uno. El coeficiente de Simpson es  $S = c / A$  donde c es el número el de Jaccard, pues su uso combinado reduce las desventajas de cada uno. En este caso se han utilizado dos coeficientes, el de Simpson y la Negra, se efectuó el cálculo del coeficiente de correlación. ciones reales entre las microfioras de mina La Victoria y mina Con el fin de comprobar si existen correla-

jo condiciones paleoecológicas muy similares.

depósitos se hallan originado en un mismo intervalo de tiempo bas carbón de mina La Negra, se sugiere como muy probable que ambos Victoria se registra la diversidad específica reconocida en el Debido a que tan sólo en el manto I de la

de azar en el muestreo.

dad, a un ligero cambio ecológico o probablemente a una cuestión inferior grado de conservación y abundancia de esta última localidad hasta el momento identificada en mina La Negra. Puede deberse al dante en la Victoria como es Spelaeotriton ybertii no ha sido Es necesario señalar como rasgo distintivo que una especie abundad en las muestras provenientes del manto I de mina La Victoria. manto de carbón de mina La Negra se han reconocido en su totalidad Las especies presentes en la microfiora del

dera un umbral de correlación de 62,5 para el coeficiente de Simpson y uno de 33,5 para el de Jaccard. Además, para decidir si dos asociaciones son correlacionables, se toman en cuenta ambos coeficientes.

A partir del gráfico XI, podemos observar

que existe una fuerte correlación entre las muestras de una misma localidad, sobre todo en el caso de mina La Victoria, las muestras ubicadas sucesivamente a partir del 265, es decir 265-232, 227-250, 250-234, sin embargo, el índice de correlación es bajo entre los niveles 232-227. Lo expresado indica una fuerte afinidad palinológica entre niveles espacialmente próximos en sentido vertical, que rápidamente se pierde cuando los mismos están separados por varios metros. Esta interesante característica, también observada para el manto de carbón de mina La Negra, puede ser interpretada como producida por un cambio gradual de las paleocomunidades.

La muestra 362 de La Negra tiene correlación

con la 229 y la 232 de La Victoria, y la 367 con la 265 y 232, lo cual favorece la hipótesis de correlación del manto I de La Victoria con el carbón de La Negra. Sin embargo, también existe un valor alto de correlación entre la muestra 228(manto II) de La Victoria y el carbón de mina La Negra (367).

Para mina La Negra, la muestra 325 representa

la la parte arcillosa del techo del banco de carbón y presenta correlación con las pelitas de la unidad 651, y a su vez con las intercalaciones arcillo-pelíticas de la muestra 227 de La Victoria. Esta última también aparece relacionada con las intercalaciones arcillo-carbonosas de la muestra 250, todo lo cual sirve para in-





Durante la deposición de la Formación Tupe en el área de mina La Victoria - mina La Negra, existía una

### E. Conclusiones paleoecológicas basadas en las microfioras

cas de variada litología. al utilizarlas como elemento de correlación cronológica entre ro- la la distribución vertical de las especies de rango restringido, por Chaloner y Muir (1968) al aconsejar un estudio cuidadoso de los descriptos para la Formación Tupe. Esto es también señalado tical pueden estar reflejando tan sólo cambios ecológicos como necientes a diferentes secuencias litológicas sin continuidad ver- comparando microfioras procedentes de determinados niveles parte- base a la desaparición o mayor porcentaje de determinadas especies tigráfica. Es también cierto que las zonaciones efectuadas en vos de la asociación paleoflorísticas de toda una unidad litostre- valorando erróneamente los resultados obtenidos como representati- realizar estudios paleontológicos de muestras aisladas de secuencias, de la Formación Tupe, es un útil elemento de consideración al tanto vertical como lateral en la composición de la microfiora La fehacientemente demostrada variabilidad logías.

ciones más o menos sincrónicas pero contenidas en distintas lito- misma litología (aún cortando planos de tiempo) que entre asocia- más estrecha entre asociaciones paleontológicas contenidas en una Chaloner y Muir (1968) quienes señalan que existe una similitud Este último aspecto ha sido advertido por vegetales.

ría que consecuentemente portaban similares paleoasociaciones ferir una fuerte correlación entre muestras de similar lito-

comunidad vegetal integrada principalmente por licópidas, calamitales, progymnospermas y gimnospermas que evolucionó paulatinamente, sin sufrir grandes perturbaciones. Las gimnospermas (probablemente Cordaitales) representadas en las microfioras por distintas especies de granos de polen, se desarrollaron en áreas no anegadas, independientemente de las floras que crecían en los ambientes de lagunas y pantanos. Su presencia es advertida desde los inicios de la sedimentación tupense. La invasión de nichos ecológicos por parte de estas especies se produce cuando las condiciones ambientales no son muy húmedas, y aparecen representadas como elementos alóctonos en depósitos originados por cortes periódicos de inundación.

De lo expuesto se concluye que pueden inferirse condiciones climáticas bastante estables, salvo una disminución de la humedad hacia el tope de la secuencia.

Por su parte, las licópidas junto a calamitales, helechos se desarrollaron preferentemente en las zonas de pantanos y lagunas, donde su distribución no era uniforme lateralmente y probablemente dependía de los requerimientos edáficos de cada grupo. Esta comunidad evolucionó debido a variaciones locales tales como cambios en el nivel del agua o en la distribución de los rasgos geomórficos del ambiente lluvial.

La existencia de abundantes tetradas, de altos porcentajes de especies relacionadas a formas higrofilas y presencia de paleosuelos asociados sugieren un origen autóctono o a lo sumo hipautéctono para el carbón.

XI. ANALISIS DE LA MEGAFLORA

a. Descripciones sistematicas

Clase LYCOPHYTA

Orden LEPIDODENDRALES

Familia LYCOPODIOPSIDACEAE

Género Brasilodendron Chaloner, Leistikow y Hill

ESPECIE TIPO: Brasilodendron pedraanum (Carruthers) Chaloner, Leistikow y Hill, 1979.

? Brasilodendron pedraanum (Carruthers)

Chaloner, Leistikow y Hill 1979

Lám. 17, fig. 3

LEGOTIPO: Carruthers 1869, lám. 5, fig. 10

LOCALIDAD TIPO: Rio Grande do Sul, Brasil.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Rio Bonito, Pérmico inferior. DESCRIPCION: Molde de aproximadamente 1,20m de largo, 35cm de diámetro en su base y 23cm en su parte media, sobre el cual se disponen en forma espiralada cojinetes losangulares. Los pulvillas de 5mm de largo y 2mm de ancho, presentan su extremo inferior algo sigmoides, y carecen de cualquier tipo de cicatriz.

COMPARACIONES: Las cicatrices foliares observadas en la superficie del molde, presentan una gran semejanza por su tamaño y forma con aquellas ilustradas por Chaloner et al. (op. cit.) pero debido a la falta de suficientes caracteres diagnósticos se prefiere asignar-

derbyi que según esos autores contribuirán a su mejor conocimiento.

veira y Rosler, se han hallado nuevos ejemplares referibles a L. motivo de la IV Reunión de Paleobotánicos y Palínólogos realizada en San Pablo, Brasil en diciembre de 1983, por Bernardes de Oliveira. Según el resumen publicado recientemente con

referidos a ella hallados como improntas.

cación taxonómica de esa especie y de los numerosos especímenes sados en el material tipo de L. derbyi permitan una correcta ubicación en el material tupense en Brasilodendron sp hasta tanto estudios de utilizar el género Brasilodendron para las improntas, se ubica changelsky ( en Archangel'sky y Azucy, 1983) sobre la conveniencia de también su anatomía. Por lo tanto, según la sugerencia de Archangel'sky, L. derbyi, de la cual se conoce bajo a la otra especie del género, L. derbyi, de la cual se conocen hallaron siempre al estado de improntas, no se refieren en su transición Brasilodendron y/o Lycopodiopsis pedunculata las cuales se ntr bajo el género Brasilodendron las formas descriptas como L. derbyi Renault. A pesar que Chaloner et al. (1979) proponen reu- te descripta para la Formación (César, 1983) como Lycopodiopsis fueron halladas en la Formación Tupé. Esta forma fue recientemente OBSERVACIONES: Improntas pobremente preservadas de esta especie

Lám. 17, fig. 1 y 2

Brasilodendron sp

la litofacies de areniscas gruesas y sabulitas.

DISTRIBUCION: El ejemplar fue encontrado en mina La Victoria en

narlas con reservas a la especie.

mente debido a la falta de suficientes caracteres, son halladas en DISTRIBUCION: Impresiones de este tipo, indeterminables específicamente debido a la falta de suficientes caracteres, son halladas en LP-Pb 2969, 2981, entre otros.

Colectión Paleobotánica del Museo de la Plata, bajo los números cedentes de Piedra Shotel, Chubut se encuentran depositadas en la COMPARACIONES: Piezas que presentan impresiones muy similares por Sin evidencias de haz vascular ni cicatriz foliar.

DESCRIPCION: Cojinetes alargados, romboidales, de 15mm de largo por 3-4mm de ancho de ápices agudos. Filotaxia espiralada de 35°.

Licópida forma A  
Lám. 17, fig. 5

Disturbación vegetal aflorante en Quebrada de la Cortadera.

pecie son halladas en la litofacies de areniscas laminadas con DISTRIBUCION: En el área de Sierra de Maz, imponentes de esta especie. vación.

tadera que ubican como cf. *L. derbyi* debido a su estado de conservación. Estos mismos autores mencionan material de la Quebrada de la Cortadera por Arondo y Petriella (1979) procedentes del Chubut. COMPARACIONES: Los ejemplares son prácticamente idénticos a los madamente 35°.

inferior del mismo. Filotaxia espiralada, con un ángulo de aproximadamente 35°. En algunos casos se pudo observar una carena media que recorre el campo centro o desplazada hacia el campo superior del cojinete. En el del haz vascular de forma circular, se encuentra ubicada en el alto, separados por un ribete de 1-1,5mm de ancho. La cicatriz DESCRIPCION: Cojinetes romboidales de 3-8mm de ancho por 6-7mm de

la litofacies de areniscas laminadas con bioturbación vegetal  
arborante en Quebrada de la Cortadera.

Licópsida forma B

Lam. 17, fig. 4

DESCRIPCION: Cojinetes de forma rómbica, de 10mm de largo por  
10mm de ancho, con extremos redondeados, presentan una cicatriz  
de haz vascular más o menos circular, en el ápice. Contiguos o se-  
parados por un ribete de 1-2mm de ancho. Filotaxia espiralada con  
un ángulo de 50°.

DISTRIBUCION: Al igual de la forma A, estos restos son encontrados  
en la litofacies de areniscas laminadas con bioturbación vegetal  
de la Quebrada de la Cortadera.

Clase SPHENOPSIDA

Orden CALAMITALES

Género Paracalamites Zalesky 1927

ESPECIE TIPO: Paracalamites strictus (Schmahlhausen) Zalesky

Paracalamites australis Hibby

Lam. 24, fig. 2

HOLOTIPO: Hibby 1966, lám. 32, fig. 19

LOCALIDAD TIPO: Colite Basin, Australia.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Colite Group. Permian.

DESCRIPTION: Fragmentos de ejes de 4cm de largo por 1,5cm de ancho con costulación opuesta, presentan 7 costillas por cm, e interno- dos más largos que el ancho del eje. Aparentemente no existen tu- bérculos que indiquen ramificaciones.

OBSERVACIONES: Probablemente estos ejemplares corresponden a aque- llos descritos por Frenquelli (op. cit.) como Galmites peruvia- nus Gothan, especie ampliamente mencionada en trabajos de ese au- tor y otros a mediados de siglo.

Por sus características el material se asig- na P. australis sin descartar que una revisión exhaustiva de las Calamitales presentes en las sedimentitas paleozoicas de la Cuen- ca Paganzo, permita variar esta asignación.

DISTRIBUCION: Ejes con las características señaladas aparecen en Quebrada de la Cortadera, mina La Negra, mina La Victoria y Banda Florida.

Género Fedekurtzia Archangelsky

ESPECIE TIPO: Fedekurtzia argentina (Kurtz) Archangelsky

Fedekurtzia argentina (Kurtz) Archangelsky 1981

Lám. 18, fig. 1-4

Lám. 19, fig. 1-5

1921. Archaeopteris argentina, Kurtz pag. 147

1921. Sphenopteris fonsECAE Kurtz, pag. 143

1921. Sphenopteris (Asplenites) maesoni, Kurtz pag. 143

1941. Bremopteris cf. ganjani (Kurtz) Frenguelli, fig. 2

1944. Bremopteris whitei Berry, Frenguelli, lám. IV, figs.

2-3; lám. V, fig. 1(b); lám. VI, fig. 1-2; lám. VII,

fig. 1-2-3.

1944. Aphlebia australis Read, Frenguelli lám. V, fig. 4

1944. Rhaconites septentrionalis Fetsmanes, Frenguelli,

lám. VI, fig. 4.

1944. Sphenopteridium sp, Frenguelli lám. IX, fig. 5

1946. Adiantites robustus Walkom, Frenguelli lám. II, fig.

2c.

1954. Bremopteris cuneata Walkom, Amos, pag. 43.

1954. Triphyllopteris collombiana (Schimper) Jongmans, Jong-

mans lám. 26, fig. 40-42.

1971. Sphenopteridium sp I, Archangelsky pag. 81

1975. Triphyllopteris austriaca (Retheridge) Morris, lám. 8



pal se destaca hasta la parte media de la pina.

de borde emarginado. Estas pinulas incipientes tienen sus bases fu-

pinulas a cada lado del raquis secundario, con un lóbulo apical

sector de la fronde, las pinas comienzan a elongarse y portan dos

temente bilobulados y con venación abierta, decurrente. En este

en ~~los~~ segmentos de igual tamaño, los laterales a su vez incipien-

pinulas trilobuladas, de base decurrente, profundamente lobuladas,

Hacia la parte superior de la fronde pasan a

su venación es decurrente, abierta con escasas dicotomías.

anchas que largas presentan en su ápice incipientes lobulaciones,

vamente constrieta, marcadamente decurrentes. Estas pinulas, más

mes que se van transformando en pinulas subcirculares de base le-

sal. En la base de la fronde, el raquis lleva expansiones alifor-

forma helicoidal. Raquis prominente, de mayor ancho en la mitad ba-

do con su ancho máximo en el tercio superior, portando pinas en

DIAGNOSIS AMPLIADA: Fronde heteroblastica, de contorno lanceola-

PROCEDENCIA ESTRAJERITA: Formación dejenas, carbónico.

LOCALIDAD TIPO: La Carpintería, San Juan.

LECTOTIPO: CORO 10 n° 402 y 400.

lám. XII, figs. a, b y c.

1983. Fedekurtzia argentina (Kurtz) Archangelsky; Ottone

1-14.

1981. Fedekurtzia argentina (Kurtz) emend. Archangelsky figs.

varez Ramis y Doubling, lám. 2, fig. 8

1980. Trichyllopteria edombiana (Schimper) Jongmans, Al-

fig. 1c, fig. 8, 1a-e, 8.3 k, n.

cm una de otra.

El ejemplar BACPH No 12821 corresponde a un fragmento medio de tronco, bipeinado, con un raquis principal de 5mm de ancho en la parte basal, que se va adelgazando paulatina-mente hacia la zona distal. El mismo porta pinas en forma helicoidal, subopuestas que parten en ángulo agudo, de hasta 8cm de largo por 23cm de ancho, de forma oval lanceolada, separadas por 2,5

#### DESCRIPCION DEL PRINCIPAL MATERIAL ESTUDIADO

angostos y alargados. Las pinas simples formadas por tres o raramente más lóbulos costos de ápice redondeado. Hacia el sector terminal las pinas pa-cortas, profundamente trilobuladas, imbricadas, con segmentos an-EI sector apical de la tronco, porta pinas

se encuentra más desarrollada que la catadómica.

La pinula basal anádroma de todas las pinas

catadómico más pequeño.

pinulas apicales son cuneiformes con dos lóbulos en su ápice, el

les se angostan en forma de cuña con los ápices bilobados. Las

pinas basales y medias sub-bilobadas, imbricadas y las subapica-

Las pinas más desarrolladas presentan las

bados, con ápices redondeados.

Los bordes de las pinulas son enteros a ligeramente bilo-

inserción, decurrente, y se disponen en forma subopuesta y sepa-

na basal y cuneiformes en el ápice; presentan una ancha base de

del raquis secundario. Las pinulas son de forma ovalada en la zo-

oval-elongadas. Las inferiores portan cuatro pinulas a cada lado

pinas son más elongadas y se insertan helicoidalmente, de forma

En el sector medio-distal de la tronco las

Pina basal de la fronde, incompleta, con un raquis de por lo menos 4,5cm de largo y un ancho basal de 2mm portando pinulas (4? a cada lado) de forma ovalada a cuneiformes, que se insertan por una anchura base en forma decurrente, subopuestas y separadas. Las pinulas son enteras a ligeramente bilobadas con ápices redondeados. Pinas medias de la fronde de 7cm de largo, con un raquis de 1,5mm de ancho portando cinco pinulas a cada lado. Pinulas basales y medias sub-bilobadas, imbricadas. Pinulas subapicales angostas en forma de cuña, alargadas, con los ápices redondeados, bilobados. Píñula apical cuneiforme, de 1,7cm de largo por 4mm de ancho, dividida en su parte apical en dos lóbulos, el catadómico más pequeño.

Pina distal de fronde, completa, de 8cm de longitud por 3cm de ancho, con un raquis de 1,2mm de ancho. Pinulas basales ovales con el ápice emarginado a bilobado nubo, pinulas subapicales estrechas, alargadas de borde redondeado, de hasta 1,5cm por 0,3cm de ancho.

La pinula basal anádroma de todas las pinulas parece más desarrollada que la catadómica, alcanzando aún en las pinas distales un tamaño de 2,6cm de largo por 1cm de ancho. La venación es unifloro, en abanico, con venas dicotomizadas.

El ejemplar No 12837 corresponde a una porción apical de la fronde, de 10cm de longitud por 6cm de ancho máximo, con un raquis principal de 0,3mm en la base, portando pinas y pinulas en forma subopuesta. Las pinas basales y medias del fragmento miden 4cm de largo y se presentan profundamente lobadas o lacinadas e imbricadas, con segmentos angostos de ápice

redondeado. Hacia el extremo apical del ejemplar, las pinas se transforman en simples pinulas formadas por tres o raramente más lóbulos angostos y alargados.

El ejemplar No 12858 corresponde a un fragmento medio basal de fronde que presenta un raquis principal de 0,6cm en la base que se va adelgazando hacia el sector distal. En la base se insertan expansiones aliformes de 1,9cm de largo por 2,4cm de ancho con una anchura base de inserción. Estas pasan a pinulas trilobuladas en tres segmentos de igual porte las que presentan una más angosta base de inserción. Estas pinulas comienzan a elongarse y pasan a constituir pinas con dos pinulas a cada lado del raquis secundario, y un lóbulo apical de borde emarginado. Las pinulas tienen sus bases fusionadas y decurrentes.

OBSERVACIONES AL GÉNERO: Archangelsky (1981) caracteriza al género como: "fronde con un eje principal portando segmentos pinados insertados helicoidalmente y dispuestos en ángulos agudos. Pinas maduras oval elongadas, cercanas a superpuestas, con pinulas de dos tipos: 2) separadas en la base, enteras, subcirculares a ovales o acunadas, b) distales o apicales, confluentes, decurrentes, en forma de cuña, estrechas, con dos o tres raramente más lóbulos. Venación uniforme dictoma y en abanico...". Según ese autor se diferencia de *Archaeopteris* en la forma de las pinulas, y por tener pinas más largas con un mayor número de pinulas. De *Wremopteria* por tener un eje principal bifurcado y pinulas elongadas e incisas. Finalmente se diferencia de *Triphyllopteris* Schimper, más precisamente de su especie tipo *T. collombiana* pues ésta posee pinas con al menos 6 pinulas a cada lado del raquis (en similitud largo, Fedkurtzia posee 4), y solamente las pinulas basales son

trilobadas con un lóbulo medio entero a subtrilobado (en Nedekurtzia las pinulas basales son enteras o ligeramente lobuladas mientras que las apicales son más incisas).

Al considerar los ejemplares clasificados por Frenzel (1944) como Remopteris whitei Berry, Sphenopteridium sp y Adiantites peruvianus (Berry) Read que actualmente son incluidos en F. argentina, Archangelsky concluye que de acuerdo al tamaño de la pinas pueden portar 5 ó 7 pinulas, las pinulas más desarrolladas (usualmente las basales anatómicas) son ovadas a subredondeadas y poco o no del todo incisas; las medias son más divididas (usualmente trilobadas) en forma de cuña y confluentes en la base, mientras que las apicales y subapicales son siempre incisas. Por lo tanto, la clasificación de Frenzel había estado basada en el grado de incisión de las pinulas y desarrollo de las pinas. Porciones basales de tronco con pinulas enteras o ligeramente incisas fueron referidas a Adiantites, pinas más desarrolladas con pinulas más incisas fueron clasificadas en Remopteris o Sphenopteridium. Según Frenzel (1944:236) Adiantites peruvianus (Berry) Read (ex Remopteris peruvianus Berry de Peru) presenta pinulas deltoides, de borde redondeado y venación flabelada que podrían confundirse con Rhacopteris ovata (Mc Coy) Walkom pero su borde más o menos lobulado y la venación flabelada más densa los separan. Por otra parte, se asocian en un mismo raquis con pinulas más desarrolladas de contornos más o menos triangulares y más o menos divididas en lóbulos. Se parece a Rhacopteris transitionalis Stur y a R. roemerii y R. intermedia Feltman-tel.

Según Archangelsky (op. cit.) la especie de

Jongmans (1954) Triphyllopteryx colombiana se parece más a Fedekurtzia que a la especie europea. También son incluidos, aunque con dudas en el nuevo género, los ejemplares de Morris (1975) clasificados como T. austriaca.

DISCUSION: Los ejemplares hallados en la Quebrada de la Cortadera permiten corroborar y ampliar en parte los rasgos morfológicos de la especie tal como fueron delineados por Archangelsky (1981). La presencia de porciones de fronde que muestran el mismo rasgo de pinación que caracteriza a Botrychopsis pasando de sectores basales monopinados a medios y distales bipinados, permite ampliar el conocimiento sobre el tipo de desarrollados, permite ampliar el conocimiento sobre el tipo de desarrollados, estrecha las similitudes entre los géneros que integran posiblemente junto con Triphyllopteryx un grupo de plantas con bipinación imperfecta.

Las características que entonces hacen posible la separación de los géneros son la forma de las pinulas y tipo de fructificación (Archangelsky 1981, Archangelsky y Cúneo, 1981).

El fragmento apical de fronde, constituido por pinulas del tipo de aquellas clasificadas por Frenkel (1944) como Rhacopteris septentrionalis concuerda con lo sugerido por Archangelsky (1981:1135) en base a porciones incompletas de fronde. La certificación del mayor desarrollo de la pinula androma en por lo menos las pines correspondientes a sectores medios de la fronde permite considerarlo entre aquellos diagnósticos de la especie.

COMPARACIONES: Una estrecha semejanza con algunos de los ejemplares

En 1903 Oliver y Scott demuestran que las "semitas" conocidas como Agénostoma pertenecen a tallos de Lyginopteris o Adiantum los cuales aparecen unidos a troncos de Sphenopteris.

scribe como un "mortogénico" o "parataxon".  
 Régen adquiere valor de género en 1828 cuando Brongniart lo designa también a Glossopteris, Recoperta, Neuropteris y Odontopteris.  
 (1822) como una sección dentro del género Ptilites que incluía Sphenopteris fue creado por Brongniart.

Género Sphenopteris Bdt.

Orden PTERIDOSPERMALES?  
 Clase PTERIDOSPERMOPSIDA?

minado por Frenquelli como Eremopteris Whitei Berry.  
 De Alba depositado en el Museo de la Plata bajo el No 2416 deter-  
 especie ejemplares de mina La Negra, como aquel coleccionado por  
 Muy posiblemente también pertenecan a esta  
 con bioturbación vegetal aflorante en quebrada de la Cortadera.  
 abundantes en un nivel de la litofacies de areniscas laminadas  
 DISTRIBUCION: En Sierra de Maz, ejemplares de esta especie son  
 en realidad a T. colombiana.  
 lado, Jongmans consideró que aquella especie quizás perteneciera  
 muestra un cierto parecido con las pinas de Fedekurtzia. Por otro  
 lo como un dibujo lineal clasificado como Adiantum basilense.  
 El ejemplar ilustrado por Read (1938) tan so-  
 mis (1980) como Triphyllopteris colombiana (Gschimper) Jongmans.  
 res tupenses muestran los ilustrados por Doubinger y Alvarez Ha-

nopteria hoeninghausi Brongniart. A esos helechos con "semillas" los autores denominaron Pteridospermas.

En 1956, Danzé propone sustituir en los géneros en que se sabe con seguridad que son verdaderos helechos o pteridospermas, el término Sphenopteris por el nombre de la fructificación, manteniendo después de él entre paréntesis la palabra Sphenopteris. Sugiere reservar el término Sphenopteris para fósiles en los cuales se cuente solamente con follaje estéril.

Una característica común de la fronde de las pteridospermas parece ser la ramificación dicotómica. Stöpa (1957) considera que cuando una nueva especie con hojas de helecho, muestra una organización de la fronde típicamente pinnatida, se la puede considerar probablemente relacionada a las criptógamas y cuando presenta una estructura bifurcada puede ser relacionada con las pteridospermas.

Alvarez Hamlin (1967) propone establecer tres grupos, el primero comprende los Sphenopteris que son verdaderos helechos, y recibe la denominación de Elliciosphenopteris. El segundo está integrado por aquellos que se sabe son pteridospermas y se llama Spermiosphenopteris y el tercer lugar abarca los Sphenopteris de los cuales desconocemos su posición exacta.

Entre los géneros con hojas sphenopteroides que pueden ser comparados con los ejemplares tupenses encontramos Eusphenopteris, Palmatopteris y Diplothema.

Eusphenopteris Simson-Scharold es descrito por Van Ameron (1975) en una revisión del género como una fronde bilateralmente simétrica, con el eje principal desnudo o con pinna muy pequeñas. Las pinulas son redondeadas hasta ovaladas, más



o menos lobuladas, enteras. La fructificación masculina es del tipo Tetraglophus y la femenina del tipo Galymmatotheca. Palmatopteris Potonié, según Alvarez Ramsis, Doublinger y Germer (1979) debe ser considerado una estenopteridea, ya que sus pinulas tienen forma típicamente estenopteridea, su diferencia con el resto radica en la estructura de la fronde varias veces dicotómica. Sin embargo, según esas mismas autoras la dicotomía no está ligada a este sólo género, sino también a Martiopteris, Diplothemema, Tetratema, y por lo tanto no puede ser considerado un carácter genérico distintivo.

Danzé (1956) cree que sería posible colocar nuevamente el género Palmatopteris en Sphenopteris al cual vendría entonces un sentido amplio.

Por su parte Kidston (1926) considera que Palmatopteris debe ser sinonimizado con Diplothemema, considerando que Potonié creó el género para especies de Diplothemema en las cuales la primera pina basal de cada sección de la fronde tiene mayor desarrollo lo cual da la apariencia de una nueva dicotomía.

Diplothemema patentissima (Nittingh.) Stur es-  
pecie tipo del género, es descrita por Bourreau (1975) como una fronde bipartita, tripinada, pinulas o segmentos de último orden de limbo reducido, agrupados de dos o tres, con los segmentos cata-  
da pinula está dividida en lóbulos alargados con bordes casi para-  
lelos y rectilíneos.

Según White (1954) el género Diplothemema

HOLOTIPO: CORD PB 397, La Carpintería, San Juan.  
 DIAGNOSIS AMPLIADA: Fronde por lo menos tripinada, con un raquis principal que presenta una carena media, y en algunos casos un suave movimiento zigzagante. Pínnas secundarias, ovadas, impartinadas, dispuestas en forma alterna a subopuesta, formando un ángulo de aproximadamente 70° con el raquis. Pínnas alternas a subopuestas profundamente tripinadas las basales a capituladas las distales de la pínna. Las tripinadas están formadas por un lóbulo medio espatulado, de ápice redondeado a obtuso y dos ló-

1983. Gen. nov., *Palium*, fig. 47.

? 1954. *Adiantites alvaro-albertoi* Dolianiti, lám.

veira, lám.

? 1935. *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart, de Oll-

XXVIII, fig. 397, XXI fig. 397a

1921. *Sphenopteris sanjuani* Kurtz pag. 143, lám.

lám. XXI, fig. 4-7

*Sphenopteris* (*Musphenopteris*?) *sanjuani* Kurtz

grupo.

Permas, se ubica con dudas al género *Sphenopteris* dentro de ese grupo. *tupenses* afinidades con aquellas pertenecientes a las *pteridos-* *deadas* que pueden ser enteras, dentadas o ligeramente laciniadas. Por lo expuesto, y encontrar en las frondes *gunda bipartición*, y con anchas pínnas cuneadas o lobadas, redon- *ne subdivisiones externas inferiores* que pueden sugerir una se- *se usa para frondes bipartitas* en que cada división primaria tie-

bulos laterales algo más pequeños, también redondeados; presentando una bien definida y angosta base de inserción. Venación abierta, dicotómica con una vena principal que penetra en cada pínula y se divide en varios haces.

DESCRIPCION: El ejemplar Nº 12782 corresponde a una porción de

fronde por lo menos bipinnada. Raquis principal de 1,5mm de ancho con una carena media longitudinal, que presenta un ligero movimiento de zigzag. Pinnas secundarias dispuestas en forma alterna a subopuestas. Raquis secundario de ancho menor al milímetro, en ángulo cercano a 90° con el principal, portando pinnas trilobuladas con el lóbulo apical más grande y alargado. Bordes lisos y ápice redondeado a acuminado. Pinnulas de hasta 1,1cm de largo, contraladas en la base, venación abierta dicotómica, con una nervadura principal entrando en cada pínula.

El ejemplar Nº 12781 es un fragmento de pín-

na con un raquis de 1,3mm de ancho con por lo menos cinco pinnulas, una sola completa, formada por tres lóbulos profundamente marcados, el apical de mayor porte, de 0,8cm de largo por 0,6cm de ancho. Un espécimen de mina la Victoria presenta

una porción de fronde por lo menos bipinnada, con pinnas de 4cm de largo con cuatro pinnulas insertas al raquis que mide 1,5mm de ancho. Las pinnulas basales trilobuladas, las subapicales de forma oblonga-espatulada, de base contrada, la apical entera alargada, con ápice redondeado. Las trilobuladas miden 1,2cm de ancho por 1,6cm de largo. La pínula apical 0,8cm de largo por 0,6cm de ancho. FRUCTIFICACION RELACIONADA: El ejemplar descripto a continuación no se halló en conexión orgánica con S. sanjuntina pero sí yacían do en íntima asociación con fragmentos de fronde.

El espécimen HAFCP1 No12783 se trata de un eje de poco más de 1mm de ancho, portando sobre un único lateral cuerpos péndulos?, pedicelados, de ápice ensanchado, muy similares a aquellos tradicionalmente asignados a Tetragium ven-son.

RESUMEN SOBRE CITAS DE EJEMPLARES SIMILARES: Frenquelli (1944) ilustra un ejemplar de Sphenopteris sanjuanina Kurtz proveniente de Mendoza, el cual según el autor es de determinación incierta (Frenquelli, op. cit.:238) pues Kurtz describe la especie pero no la ilustra, para el Carbónico de Agua de los Jeñes y la Car-pintería, San Juan. Según Frenquelli, es una forma similar a S. bodenbenderi Kurtz, y además lo es con S. foliolata Stur (especie combinada recientemente por Van Ameron, 1975, al género Eusphenopteris).

Dolaniiti (1954) en base a material de la Formación Poti, en Piauí Brasil, crea la nueva especie Adiantites alvaro-albertoi colocando en sinonimia un ejemplar mencionado por de Oliveira (1935) como Sphenopteris obtusiloba Brongniart para la misma localidad. Dolaniiti (op. cit.) encuentra semejanzas entre la forma brasileña y las especies A. adiantoides Lindley y Hutton, A. antiquus Ettingh. y Adiantites tenuifolius (Goepfert) White.

Según Rigby (1969) la especie Adiantites alvaro-albertoi debería ser incluida en el género Triphyliopteris. Por otro lado, el mismo autor considera que el ejemplar ilustrado por Frenquelli (1944, lám. 6, fig. 3) como Sphenopteris sanjuanina es estrechamente similar a A. alvaro-albertoi, particularmente considerando la variabilidad de esa especie.

El material de Perú designado por Jongmans (1954) como Triphtlopterus peruviana presenta pinulas pequeñas divididas en cinco lóbulos, excepcionalmente tres, con el apical elongado y los laterales redondeados y más cortos. Read (1963) considera que es muy similar a T. alvaro-albérto, combinación que efectúa colocando también en sinonimia ejemplares clasificados por Frenquelli como Eremopterus whitei. Van Ameron (1975) al realizar una exhaustiva revisión de especies de sphenopterídeos, coloca como ejemplar indeterminable a nivel específico el ilustrado por Oliveira (1935) como S. obtusiloba. OBSERVACIONES Y COMPARACIONES: Los ejemplares descritos muy probablemente corresponden a la especie citada por Archangelsky (1971) y Arrondo (1972) como Anémities tupense, la cual no fue descrita. La posibilidad de consultar los ejemplares descritos por Kurtz (1921) gracias a la gentileza del Dr. Archangelsky, permitió comprobar la identidad de los ejemplares tucumanes con la especie S. sanjuanina Kurtz. Tal como fue señalado por Frenquelli (1949) los especímenes procedentes de Sierra de Maz muestran gran similitud con S. obtusiloba y S. trigonophylla Bherend. Ambas especies han sido reilustradas por Van Ameron (1975) y combinadas al género Sphenopteris obtusiloba Frenquelli (1829) según la descripción original corresponde a frondes bipinnadas con circulares y márgen subtrilobado, nervaduras dicotómicas, muchas

por lóbulo.

El carácter peciolado y lobulado de las pínulas de esa especie combinada al género Eusphenopteris por Novik (1947) hacen muy estrechas las similitudes con el material tupense, lo cual corrobora la sospecha de Frenguelli (op. cit.).

E. obtusiloba (Brong.) Novik se caracteriza según Van Ameron (op. cit.) por frondes cuadripinadas con pínulas redondeadas a trilobadas, lóbulos redondeados, de márgenes enteros. Pina catadrómica elongada y dispuesta variadamente, ejes flexuosos con un fuerte surco longitudinal. Su fructificación masculina no es conocida con certeza y la femenina es desconocida. Ese mismo autor ilustra el holotipo de la especie y otros ejemplares atribuidos a la misma.

No se descarta que una futura comparación de porciones de fronde más completas que las tupenses halladas por la autora en la Formación Jagares con el material original permitan hallar una identidad entre ambas especies. Por el momento y sobre la base del material fragmentario procedente de la Formación Tupe, se prefiere mantener la especie descrita por Kurtz (1921).

Adiantites alvaro-albertoi es definido por Dolianiti (op. cit.) en base a pínulas sueltas que aparentemente serían muy semejantes a las tupenses, sin embargo, la falta de suficientes caracteres diagnósticos en ese material impidió una comparación más estrecha.

Aneimites género al que también fue referido el material tupense, aparentemente posee cuatro especies (Boureau, 1975), A. obtusilobus (Naumann) Ettingshausen su especie tipo, A. acadica Dawson, A. austrina Etheridge y A. (Wardia) fertilis

White. De las mismas, A. austrina parece ser una ejemplar completo de Botrychiopsis plantiana Archangelsky y Arrondo según Archangelsky (1981). Aparentemente, la forma y disposición de las pínulas en este género sería diferente a los ejemplares tupenses por la presencia de un fino pecíolo en las pínulas las que pueden aparecer agrupadas de a dos o en mayor número.

DISTRIBUCION: Esta especie fue encontrada en la Quebrada de la Cortadera, mina La Victoria y Banda Florida. Ejemplares en muy buen estado de conservación procedentes de mina La Negra, se encuentran depositados en la Colección de Paleobotánica del Museo de La Plata.

#### Género Diplothemema Stur

ESPECIE TIPO: Diplothemema patentissima (Ettingh.) Stur

Diplothemema bodenbenderi Kurtz nov. comb.

Lám. XXI, fig. 1-3; Lám. XXII

- 1921. Sphenopteris bodenbenderi Kurtz, lám. XXXI, fig. 138a, 139a, 339 y Lám. XIV, fig. 138
- 1922. Sphenopteris sp Seward, lám. I, fig. 1
- 1922. Palmatopteris furcata Berry, lám. I, fig. 1
- 1928. Sphenopteris paracasica Gothan, lám. XIII, fig. 1
- 1938. Sphenopteris parasica Gothan, Read lám. I, fig. 2
- 1954. Charnelia dichotoma Frenguelli, lám.
- 1954. Adiantites gothanica Dolianiti, lám. I y II.
- 1967. Charnelia dichotoma Frenguelli, Menéndez pág. 23-24
- 1980. Sphenopteris paracasica Gothan; Doubinger y Alva-

rez Ramis, lám. 2, fig. 9-10.

1980. Diploptmema dichotoma (Frenguelli) Wagner, Archangel'sky et al., pág. 264
1981. ?Diploptmema dichotoma (Frenguelli) Wagner; Azcuy Césari y Longobucco, lám. IV, figs. 1 y 2.
- ? 1982. Palmatopteris cf. furcata Singh et al., lám.
1983. Diploptmema geniculatum Germar y Kaulfuss, Ottone pág. 100, lám. XIX, fig. b.

LECTOTIPO: Kurtz 1921, lám. XIV, fig.

LOCALIDAD TIPO: Carrizal, Sierra de Famatina, La Rioja.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Agua Colorada.

DIAGNOSIS ORIGINAL: Fronde bi-tri? pinnada-pinnatifida. Raquis primario dicótomo, flexuoso, geniculado. Pínulas profundamente pinatisectas las inferiores y palmitisectas las superiores. Segmentos más o menos cuneiformes u obcordados, ápice (a veces oblicuo) redondeado, entero, ligeramente inciso o bilobado, lóbulos más frecuentemente subdesiguales. Nervadura única

DIAGNOSIS AMPLIADA: Fronde por lo menos cuadripinnada. Raquis principal desnudo, que sufre una dicotomía dando origen a dos ejes secundarios ligeramente flexuosos, que portan en forma alterna pinas de tercer orden que se insertan con un ángulo cercano a los 90°. Las pinas terciarias son ovadas y portan en forma alterna pinas de cuarto orden dispuestas aproximadamente a 90°. El raquis de tercer orden posee carácter flexuoso más pronunciado hacia el sector distal de las pinas.



Las pinas basales de cuarto orden tienen forma suborbicular portando pínulas profundamente pinnatisectas en segmentos deltoides, enteros, de ápice trunco a subredondeado, muchas veces bilobados. Estas pínulas se disponen en forma alterna sobre el eje de cuarto orden.

Las pinas de cuarto orden pasan en el sector distal de las pinas de tercer orden a simples pínulas pinatisectas formadas por sólo tres o dos segmentos en el ápice de la pina.

DESCRIPCION: El ejemplar BAFCPh N° 12808 corresponde a un fragmento basal de fronde, por lo menos cuadripinada. Raquis principal desnudo, de 9mm de ancho que sufre una dicotomía dando origen a ejes secundarios de 3mm de ancho. Del eje de segundo orden nace a 90° un raquis terciario de 1mm de ancho el que a 5mm de su origen porta un eje de cuarto orden al que se adhieren pínulas deltoideas.

El ejemplar N° 12809 corresponde a una porción de fronde por lo menos tripinada. Raquis principal de 3,5mm de ancho ligeramente flexuoso, portando en forma alterna pinas ovadas, insertas en ángulo cercano a los 90°, separadas por 1cm las opuestas y por 2,3cm las de un mismo lateral. Raquis secundario de 1,5mm de ancho del cual nacen en ángulo recto pinas terciarias en forma alterna, separadas por una distancia de 2 centímetros. Raquis de tercer orden, de 1mm de ancho, portando pínulas pinatisectas divididas en segmentos deltoideos, enteros, de ápice trunco a subredondeado, generalmente bilobados. Las pinas basales de tercer orden son de forma suborbicular, mientras que hacia el sector distal de la pina de segundo orden, adquieren for-

ma oblonga, estando constituidas por simples pínulas formadas por tres o dos segmentos cuneiformes.

DISCUSION SOBRE EL GENERO: En las consideraciones sobre el género Sphenopteris ya han sido detalladas las características del género Diplothmema, las cuales fueron identificadas en el material tupense. Además, la posibilidad de efectuar la comparación con un ejemplar asignado a la especie tipo del género, procedente de Europa y gentilmente facilitado por el Dr. Archangelsky, permitió observar las similitudes en la morfología foliar de ambas especies.

Se debe señalar que ya Frenguelli (1944:238) consideró que S. bodenbenderi es "casi seguramente una Diplothmema". También Wagner durante una visita realizada a nuestro país, manifestó su opinión sobre la vinculación de la especie Charnelia dichotoma Frenguelli, con el género en cuestión.

COMPARACION: Los ejemplares ilustrados por Kurtz en la lám. XXI, figs. 138a bis y 399 depositados en la Colección de Paleobotánica de la Universidad de Córdoba, han podido ser consultados gracias a la gentileza del Dr. Hunicken y del Dr. Archangelsky.

Los mismos corresponden a porciones distales de pinas de tercer orden?. La misma interpretación puede aplicarse al fragmento de pina ilustrado por Ottone (1982) procedente del área de Hualao, provincia de San Juan.

Por su parte, los ejemplares tradicionalmente asignados a Charnelia dichotoma representan porciones proximales de fronde.

Una especie identificable con D. bodenbenderi es S. paracasica la cual fue originalmente ilustrada por Berry (1922) en la lám. I, figs. 1 y 2 que parecen corresponder a

la impronta y contraimpronta de un mismo ejemplar. Este presenta un raquis principal delgado sobre el cual se insertan en ángulos de alrededor de 45° ráquises secundarios que se dividen portando pínulas cuneiformes alargadas, bilobadas a incisas, con ápices truncos a suavemente redondeados. Pínula apical del fragmento cuneiforme e incisa. Porciones de fronde semejantes a la peruana son hallados en sectores distales de pina del material argentino.

Seward (1922) describe e ilustra para Perú Sphenopteris sp como pínulas deltoideas, profundamente disectas, últimos segmentos obtusos o truncos. Según el autor se asemeja a S. furcata Brongniart pero en ésta los segmentos son agudos.

Berry (1922) ilustra también para Perú, Palmatopteris furcata, colocando en sinonimia Sphenopteris affinis registrado para Paracas por Steinmann (1910).

Gothan (1928) crea la nueva especie Sphenopteris paracasica colocando en sinonimia los ejemplares de Palmatopteris furcata descriptos por Berry (op. cit.) y Sphenopteris sp por Seward (op. cit.). Según Gothan la especie puede ser comparada con un Adiantites de hojas angostas y semejante a S. bodenbenderi.

La observación de las ilustraciones y análisis de las descripciones del material peruano permite asimilar el mismo a D. bodenbenderi Kurtz nov. comb.

De Oliveira (1935) describe S. furcata Brong. para Brasil, señalando que los segmentos del material brasileño son obtusos y no agudos como en la especie europea. Estos ejemplares son reubicados en Adiantites gothanica por Dolianiti (1954) quien crea la especie, separando el material de S. paracasica

de Perú, por la ausencia de nervaduras secundarias preservadas en este último material. Según Dolianiti (op. cit.) en Palmatopteris una única nervadura recorre el raquis y los lóbulos terminales, en cambio en las formas brasileñas las venas del raquis se dicotomizan antes de entrar a la pínula donde penetra una vena que sufre tantas dicotomías como lóbulos existan, entrando dos en cada uno. Gotham, en comunicación epistolar, confirma a Dolianiti que no se trata de Palmatopteris sino de Adiantites. Por otro lado, según Dolianiti, S. paracasica y S. bodenbenderi serían posibles sinónimos. Gotham además, aconseja a Dolianiti no crear una nueva especie, hasta efectuar una comparación con el material original de S. paracasica de Perú, forma que considera muy semejante a los ejemplares brasileños.

La observación de la ilustración de Dolianiti (op. cit.), lám. II, fig. 3, con las nervaduras secundarias que impulsaron a este autor a crear una nueva especie, permite dudar sobre la verdadera existencia de tal tipo de venación, la cual por otro lado, según el autor no se preservó en la contra-impronta del ejemplar (que fue enviado a Gotham).

Read (1938) describe a S. paracasica como frondes de tamaño desconocido, pinas abiertas, inclinadas, irregularmente flexuosas, las últimas pinas bastante distantes. Últimas pinas ubicadas en ángulos abiertos sobre las pinas de inferior orden, similares en la naturaleza flexuosa, pínulas bastante distantes. Pínulas cuneadas o triangulares, profundamente incisas en segmentos cuneados, cada uno de los cuales lleva dos a cuatro venas originadas de una única basal. Descripción que también es aplicable a algunos fragmentos aquí estudiados.

Rigby (1969) reubica los ejemplares de Kurtz (1921), Berry (1922), Gothan (1928) y Oliveira (1935) en Adiantum paracasica colocando también en sinonimia A. gothanica Dolianiti.

Doubinger y Alvares Ramis (1980) ilustran nuevo material de S. paracasica procedente de Perú, que aunque fragmentario, se identifica con ejemplares hallados en la Formación Tupe.

Rigby (1973) menciona la presencia de A. paracasica en Australia, sin embargo lamentablemente sin ilustrarla.

Ottone (1982) asigna ejemplares identificables con D. bodenbenderi a la especie Diplothemema geniculatum Germar y Kaulfuss, descripta e ilustrada por Kiston (1923); la cual se diferencia del material argentino, por presentar pínulas formadas por conjuntos de 8-12 segmentos de ápice agudo. Esta especie, además es combinada al género Palmatopteris, criterio que es compartido por Alvarez Ramis, Doubinger y Germer (1979).

El material de Kashmir descripto por Singh et al. (1982) es fragmentario y dificulta una buena comparación por lo cual es considerada con reservas su identidad con D. bodenbenderi.

Otra especie europea que muestra parecido con ejemplares de D. bodenbenderi es S. westfaliensis Behrend por el aspecto general de la fronde.

DISTRIBUCION: Esta especie es reconocida en mina La Victoria, y mina La Negra.

FRONDES DE POSICION SISTEMATICA INCIERTA

Género Nothorhacopteris Archangelsky 1983

ESPECIE TIPO: Nothorhacopteris argentinica (Geinitz) Archangelsky

Nothorhacopteris argentinica (Geinitz) Archangelsky

Lám. 24, fig. 3-4

HOLOTIPO: CORD Pb 869. Archangelsky 1983, lám: IV

LOCALIDAD TIPO: Escaleras del Famatina, La Rioja.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Agua Colorada.

DESCRIPCION: El ejemplar BAFCPb N° 12891 corresponde a una porción subapical de pina de 5,5cm de largo, con un raquis de 2mm de ancho, portando 7 pínulas imbricadas a cada lado, insertas con ángulo agudo. Las pínulas cuneiformes, miden 1,7cm de largo por 1cm de ancho, se disponen en forma opuesta, separadas entre sí por 0,8 centímetros. No se observa la presencia siquiera de un corto pecíolo y las pínulas parecen apoyarse sobre el raquis. Venación abierta, con una compacidad de 15 venas por centímetro, las que se encuentran muy marcadas en el sedimento dejando entre sí delgados surcos en los que se observan finas estriaciones.

Un sector apical de pina está representado por el ejemplar N° 12890, el cual muestra pínulas imbricadas cuneiformes, con nervaduras gruesas, dicotomizadas, con borde superior algo lobulado o festoneado. Pínula apical alargada, con su ancho máximo en su tercio distal, de ápice redondeado.

Los ejemplares correspondientes a mina La Negra y Banda Florida, son en su mayoría pínulas sueltas, de forma flabelada, con laterales rectos y borde apical levemente ondulado. Base suavemente adelgazada. Densidad de venación igual a 14 venas por centímetro, que dejan entre sí surcos con estriaciones. Medidas promedio de las pínulas: 2cm de ancho por 2,3cm de largo.

COMPARACIONES: Los ejemplares de mina La Negra, Banda Florida y Quebrada de la Cortadera coinciden en todas las características de la especie tal como fue descripta recientemente por Archangelsky (1983), y esencialmente con el ejemplar original de la misma.

DISTRIBUCION: Esta especie es hallada en el perfil de Quebrada de la Cortadera preservada en los niveles de hematita. También se recolectaron ejemplares en mina La Negra y Banda Florida.

Género Botrychiopsis Kurtz 1895,  
emend. Archangelsky y Arrondo

ESPECIE TIPO: Botrychiopsis weissiana Kurtz

Botrychiopsis weissiana Kurtz  
Lám. 25, fig. 1-3

HOLOTIPO: Kurtz 1895, lám. I, fig. 1.

LOCALIDAD TIPO: Retamito, San Juan.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Jejenes.

DESCRIPCION: Fragmento de fronde bipinnada, con un raquis principal de 5mm de ancho. Las pinnas de 7,5cm de largo se insertan con

un ángulo de aproximadamente 45°, y portan 4 pínulas a cada lado del raquis secundario de 2mm de ancho. Las pínulas basales presentan contorno subcircular, base algo angostada, decurrente, y se disponen en forma subopuesta y separadas. Hacia la parte apical las pínulas se elongan y presentan una forma espatulada de ápice redondeado, con sus bases confluentes con la pínula apical. La venación es abierta y dicotomizada.

DISTRIBUCION: Durante las tareas de campo esta especie fue encontrada en los niveles fosilíferos de Banda Florida, mientras que Archangelsky y Arrondo (1966) también citan ejemplares para mina La Negra.

Género Bergiopteris Kurtz emend. Archangelsky

ESPECIE TIPO: Bergiopteris insignis Kurtz

Bergiopteris insignis Kurtz emend. Archangelsky

Lám. 24 ,fig.1

HOLOTIPO: CORD Pb 407-409. Archangelsky 1977, lám. I

LOCALIDAD TIPO: La Carpintería, San Juan.

PROCEDENCIA ESTRATIGRAFICA: Formación Jejenes.

DESCRIPCION: Se trata de pínulas sueltas de forma oblonga a subrectangulares, de 5cm de largo por 2,5cm de ancho, con borde liso a suavemente ondulado, y ápice redondeado. En algunos ejemplares completos se observa un angostamiento hacia la base. Venación flabelliforme, poco marcada.

DISTRIBUCION: Esta especie se halla representada tan sólo por al-



gunas pínulas sueltas en pobre estado de preservación, dentro del lote de plantas recolectado en Quebrada de la Cortadera. Archangelsky (1977) describe ejemplares procedentes de mina La Negra.

Género Cordaicarpus

ESPECIE TIPO: Cordaicarpus cordai (Geinitz) Zeiller

Cordaicarpus sp

Lám. 24, fig.5

DESCRIPCION: Semilla platispérmica alada de contorno subcircular. Sarcotesta estrecha, que desaparece en el tercio superior del largo total de la semilla. Esclerotesta de forma subcircular, sector basal redondeado, sector distal agudo, prolongado en un apéndice bien desarrollado. Esclerotesta con un surco medio que coincide con el plano longitudinal de la semilla y que se extiende hasta cerca de la base.

MEDIDAS: Ancho total: 6mm, alto total: 6mm, ancho de la sarcotesta: 1,5mm.

COMPARACIONES: Entre las especies revisadas no se halló ninguna hasta el momento que reúna las características del material tupense.

DISTRIBUCION: Semillas como la aquí descripta han sido halladas en Quebrada de la Cortadera, Banda Florida.

Clase CONIFEROPSIDA  
Orden CORDAITALES  
Familia CORDAITACEAE  
Género Cordaites Unger 1850

ESPECIE TIPO: Cordaites angulosostriatus Grand'Eury

Cordaites sp

DESCRIPCION: Fragmento medio de hoja de 2cm de ancho máximo, con bordes subparalelos y márgenes enteros. Las venas son subparalelas a los bordes con muy escasas dicotomías en ángulos muy agudos. La densidad de venación es de 15 por centímetro. Se observan pocas o ninguna estría entre venas.

COMPARACIONES: Las características del material permiten tan sólo hallar alguna similitud con los ejemplares descritos como Cordaites sp B, por Archangelsky y Leguizamón (1980), sin embargo, la ausencia de un aspecto coriáceo de la hojam y de numerosas estrías entre venas impiden hallar una identidad entre ambas especies.

DISTRIBUCION: Ejemplares en diferente estado de preservación fueron hallados en Banda Florida y mina La Negra.

LAMINA XVII

1. Brasilodendron sp X 1,4.
2. Brasilodendron sp, detalle de pulvínulo X 5
3. ?Brasilodendron pedroanum (Carruthers) Chaloner, Leistikow y Hill.
4. Licópsida forma B X 1,5
5. Licópsida forma A, X 1,4



1



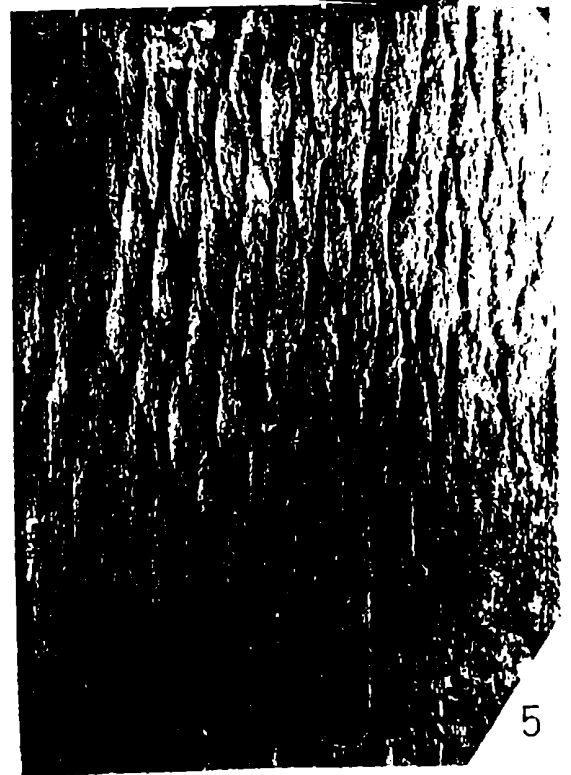
2



3



4



5

LAMINA XVII

LAMINA XVIII

1. Fedekurtzia argentina (Kurtz) Archangelsky, aspecto general de la fronde.
2. F. argentina (Kurtz) Archangelsky, detalle de pinas medias-distales.
3. F. argentina (Kurtz) Archangelsky, sector apical de fronde.
4. F. argentina (Kurtz) Archangelsky, detalle de sector distal de pina media de fronde, X 2

LAMINA XIX

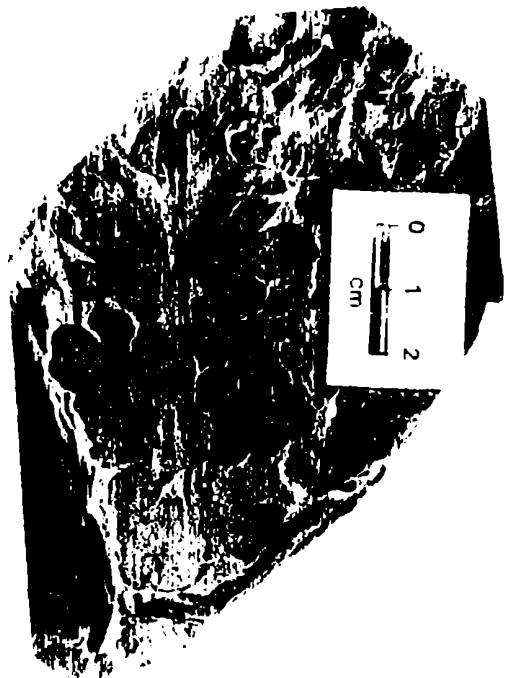
1. Fedekurtzia argentina (Kurtz) Archangelsky, pínulas basales.
2. F. argentina (Kurtz) Archangelsky, detalle de pínulas anádromas.
3. F. argentina (Kurtz) Archangelsky, pinas medias de fronde.
4. F. argentina (Kurtz) Archangelsky, sector basal de fronde.
5. F. argentina (Kurtz) Archangelsky, sector basal de fronde. X 1,2

LAMINA XX

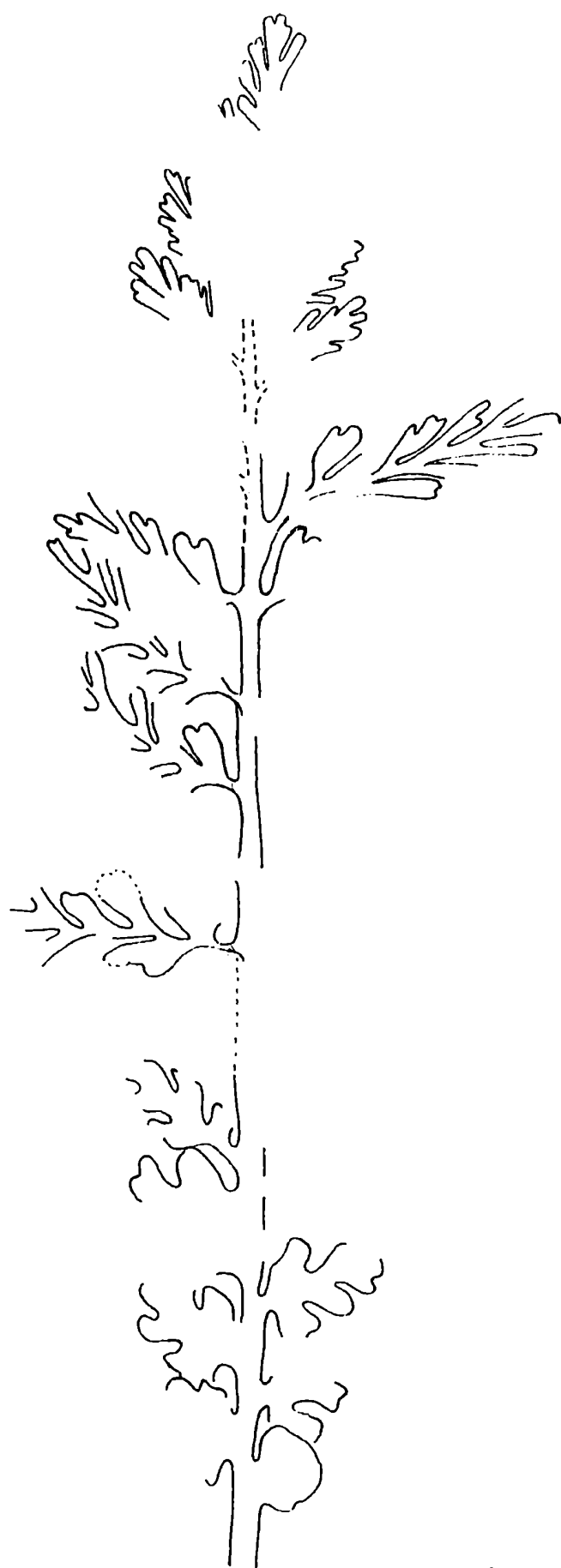
Reconstrucción esquemática de la fronde de Fedekurtzia argentina.



LAMINA XVIII



LAMINA XIX



$\cong \times 0,5$

LAMINA XX



LAMINA XXI

1. Diplothemema bodenbenderi Kurtz nov. comb., aspecto general de la fronde.
2. Diplothemema bodenbenderi Kurtz nov. comb., detalle de pinas basales de pinas de cuarto orden.
3. Diplothemema bodenbenderi Kurtz nov. comb. dicotomía del eje principal.
4. Sphenopteris (Eusphenopteris?) sanjuanina Kurtz X 1
5. Sphenopteris (Eusphenopteris?) sanjuanina Kurtz, detalle de pínula.
6. S. (Eusphenopteris?) sanjuanina Kurtz, X 3, detalle de sector distal de pínula.
7. S. (Eusphenopteris?) sanjuanina Kurtz, X 1

LAMINA XXII

Reconstrucción esquemática de pínula de Diplothemema bodenbenderi

LAMINA XXIII

1. Fructificación asociada a Sphenopteris sanjuanina
2. Detalle de pínula distal de S. sanjuanina.



1



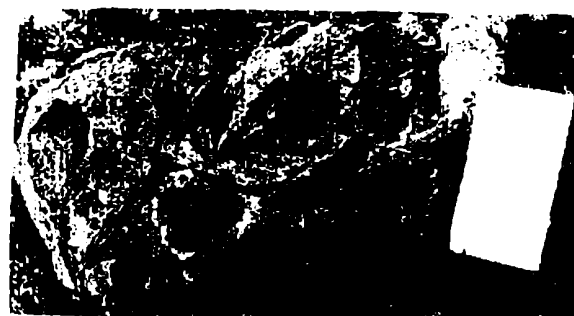
2



3



4



5

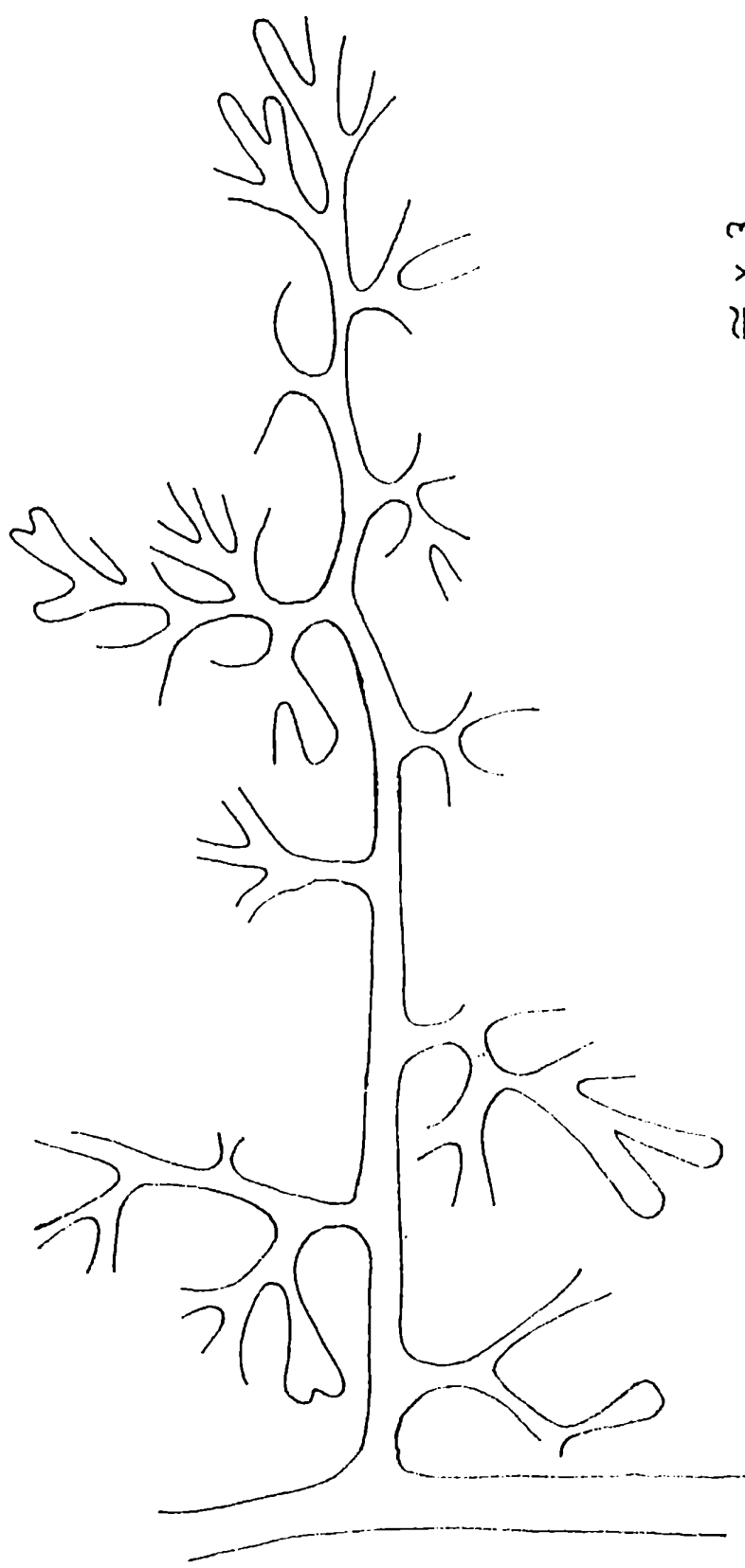


6



7

LAMINA XXI



≡ x 3

LAMINA XXII



x 8

1



x 4,5

2

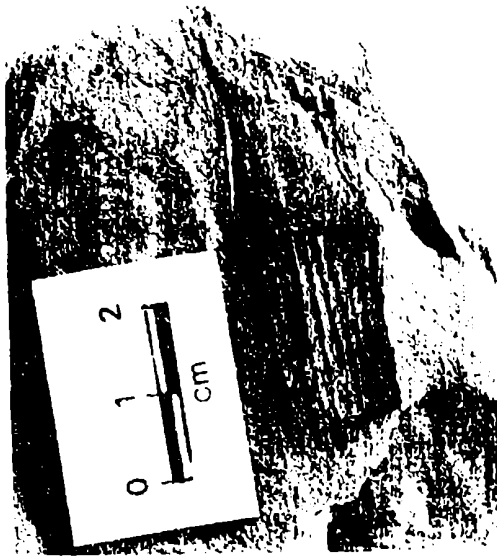
LAMINA XXIII

LAMINA XXIV

1. Bergiopteris insignis Kurtz, detalle de pínula X 1
2. Paracalamites australis Rigby
- 3 y 4. Nothorhacopteris argentinica (Geinitz) Archangelsky
5. Cordaicarpus sp., X 4

LAMINA XXV

- 1, 2 y 3. Botrychiopsis weissiana Kurtz emend. Archangelsky y  
Afrondo. 1 y 3 X 1 ; 2 X 1,5



LAMINAXXIV



LAMINA XXV

## XI.b. Aspectos paleoecológicos

Estudios paleoecológicos realizados sobre restos vegetales (Remy, 1972) han permitido reconocer cuatro tipos básicos de ambientes: hidrófilo (vegetales acuáticos), higrófilo (vegetales de tierras bajas, parcial o totalmente inundadas por largos períodos), mesófilo (entre las tierras bajas y altas) y xerófilo (tierras altas).

A los ambientes hidro-higrófilos se refieren las licópsidas, algunos helechos, sphenópsidas y pteridospermas. Los higró-mesófilos son dominados por helechos, pteridospermas, algunas equisetales, sphenophyllales, licópsidas y algunas coníferas. Por último, las asociaciones mesófilo-xerófilas presentan coniferales, Noeggerathiales, Ginkgoales, etc.

Según Phillips (1981) las pteridospermas eran abundantes en el Hemisferio Norte, en regiones lluviosas, pero muchas probablemente estaban limitadas por gradientes de humedad y nutrientes, los cuales están asociados con terrenos ligeramente más altos (o más bajas freáticas) y con mejor disponibilidad de nutrientes que aquellos típicos de áreas pantanosas o de aguas permanentes. Tales habitats pueden encontrarse preferentemente en los bordes de pantanos, a lo largo de canales, alrededor de los márgenes de un lago, y en zonas ligeramente elevadas tales como albardones. Sus sistemas de raíces no tenían aerénquima o lagunas indicadoras de plantas acuáticas; por lo cual el citado autor supone que la expansión de las pteridospermas en los pantanos sucedía durante períodos de bajas freáticas o exposición del sustrato.

Por su parte, Scott (1977) concluye que las



licópsidas y sphenópsidas vivían en condiciones más húmedas que las pteridospermas y algunas cordaitales; estas últimas podían aparentemente vivir en distintos habitats.

Archangelsky y Cúneo (1981) describen a Botrychiopsis válida como una planta probablemente higró-mesófila.

Archangelsky et al. (en prensa) consideran que Botrychiopsis weissiana y Fedekurtzia argentina, posiblemente habitaran sectores con suficiente humedad atmosférica, circundando cuerpos de agua, y pueden ser evaluadas como mesófilas.

Las licópsidas tanto herbáceas como arborescentes representadas en nuestra megaflore por los géneros Bumbudendron y Brasilodendron respectivamente, corresponden a ambientes higrófilos. Cúneo y Andreis (1983) señalan que este grupo de plantas, especialmente las arbóreas se habrían desarrollado bajo condiciones benignas, sin presencia de suelos congelados, al menos durante prolongados períodos.

En la litofacies de carbón y pelitas carbonosas aflorante en mina La Vitoria, Quebrada de la Cortadera, mina La Negra y Banda Florida, han sido reconocidas numerosas especies paleoflorísticas. Sin embargo, debemos señalar que en el caso de Quebrada de la Cortadera los restos son exigüos y en pobre estado de preservación. En las restantes localidades se identificaron: Paracalamites australis, frondes de Sphenopteris sanjuanina, Diplothema bodenbenderi (más frecuente en mina La Vitoria), Botrychiopsis weissiana, Bergiopteris insignis y escasas semillas descritas como Cordaicarpus sp. La litofacies fue interpretada (capítulo VII) como correspondiente a áreas pantanosas instaladas en sectores de la planicie de inundación. Esta interpretación concuerda con los

abundantes y característicos tallos de articuladas, elementos netamente higrófilos.

El resto de las especies son vinculadas a ambientes mesófilos a higró-mesófilos y probablemente habitaban las áreas circundantes a los cuerpos de agua, donde fueron depositadas luego de sufrir un corto transporte.

La litofacies de areniscas con bioturbación vegetal identificada en la Quebrada de la Cortadera, presenta un nivel rico en ejemplares de Fedekurtzia argentina, como elemento francamente dominante. Junto a las frondes fueron hallados numerosos moldes de tallos de hasta 50cm de largo por 5-6cm de ancho, los cuales pueden ser considerados pertenecientes a la especie con cierta probabilidad. Su abundancia sugiere que formaba verdaderos matorrales integrados por formas arbustivas. Por otro lado, la litofacies es interpretada como correspondiente a depósitos de áreas topográficamente elevadas, de áreas no sumergidas de la plataforma deltaica subaérea. Esta interpretación es coherente con el ambiente mesófilo sugerido para la especie por Archangelsky et al. (en prensa).

En la figura 8 se muestra un modelo de la ubicación de algunas de las litofacies reconocidas en la Formación Tupe, y la paleocomunidad vegetal relacionada para las localidades de mina La Negra y mina La Victoria.

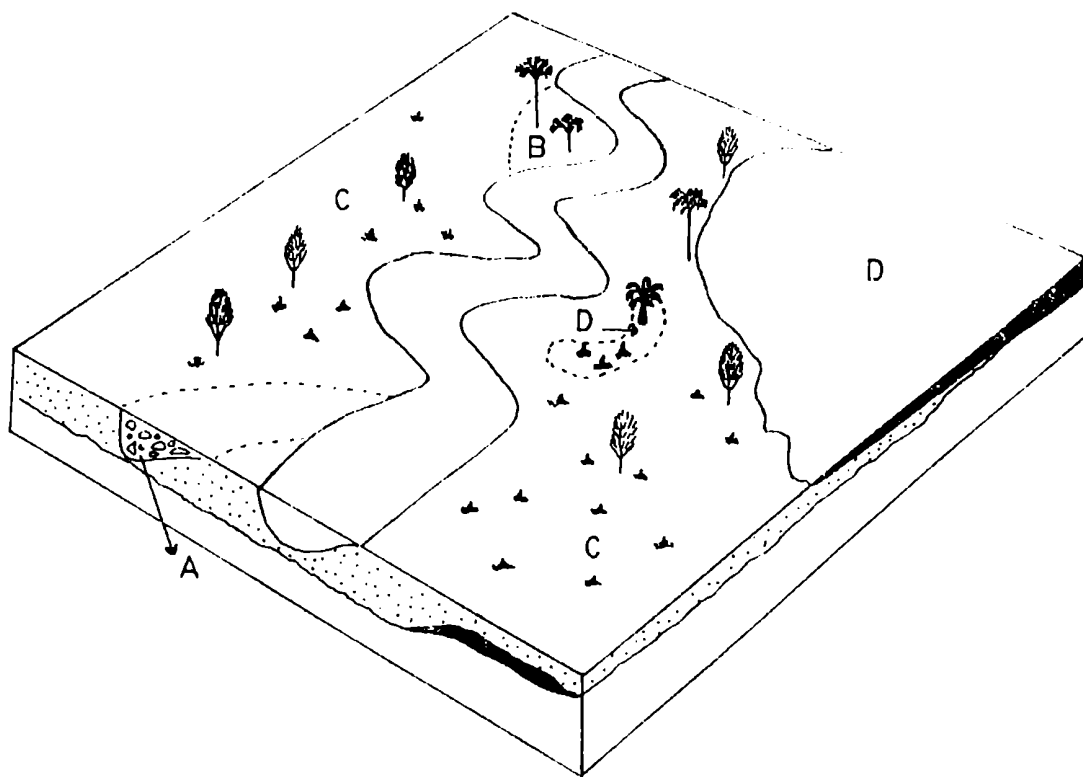


Fig. 8

- A: litofacies de conglomerados lenticulares
- B: litofacies de areniscas gruesas y sabulitas.
- C; litofacies de areniscas finas y limolitas
- D: litofacies de carbón y pelitas muy carbonosas.

## XII. ANALISIS BIOESTRATIGRAFICO

### XII.1. Consideraciones cronoestratigráficas sobre el Carbónico.

El esquema cronoestratigráfico de Europa occidental divide al período Carbónico en:

Subsistema	Serie	Piso	Odin et al. (1982)
Silésico	Estefaniense	Estefaniense C	----- 290m.a.-----
		Estefaniense B	
		Estefaniense A	
	Westfaliense		----- (300m.a.) -----
		Westfaliense D	
		Westfaliense C	
		Westfaliense B	
Dinántico	Namuriense	Westfaliense A	
			----- (310m.a.) -----
Dinántico	Viséense		----- 320m.a.-----
	Tournaisiense		----- 360m.a.-----

Las series del Silésico se dividen en 15 pisos, de los cuales los más pequeños corresponden al Namuriense el que comprende 7 pisos basados en goniatítidos como el elemento bioestratigráfico en consideración.

Los pisos de esta clasificación se basan en estratotipos ubicados en distintas cuencas sedimentarias, y no

existe ningún lugar donde una cuenca ofrezca una secuencia completa de estratos que pueda ser designada como estratotipo del Carbónico en su conjunto.

El subsistema Dinántico se halla caracterizado por facies carbonatadas y generalmente marinas. El Namuriense se encuentra representado por facies mixtas con predominio marino que en el noroeste de Europa se encuentra en transición con la secuencia parállica del Westfaliense A-C (con predominio de facies continental). El Stefaniense es enteramente continental.

El límite desde el punto de vista palinológico entre el Stefaniense-Autuniense (Carbónico-Permico) en Europa consiste en la desaparición de casi todas las esporas y un desarrollo brusco de polen de gimnospermas, cambio reflejado en las facies arcillosas y arenosas pues en los niveles de carbón el cambio es gradacional.

Esta división cronoestratigráfica europea se considera internacional solamente dentro de la región que comprende. La Subcomisión sobre Estratigrafía del Carbonífero reunida en Moscú (1975) propuso dividir al Carbónico en tres partes, inferior, medio y superior, de modo informal y con el fin de facilitar un marco general de referencia en distintas partes del mundo. El límite aproximado entre el Carbónico inferior y medio coincidiría con el límite Mississippico-Pennsylvánico de Estados Unidos de Norteamérica, y en Europa se encontraría dentro del Namuriense. El límite entre medio y superior se situaría cerca de la base del Stefaniense.

Recientemente, Odin et al. (1982) dieron a los límites, basados en edades absolutas, propuestos para

el Paleozoico superior. Esos límites nos muestran que el tiempo involucrado en el Carbónico superior es escasamente de alrededor de 10 millones de años, mientras que el Carbónico inferior abarca algo más de 40 millones de años.

El análisis del contenido paleontológico de las secuencias de la franja ecuatorial y de la provincia gondwánica sudamericana demuestra que son muy escasas las especies idénticas o similares, por lo tanto no se pueden efectuar correlaciones cronológicas entre ambas. Debido a que los elementos bioestratigráficos son menos abundantes en el área gondwánica, los intervalos cronoestratigráficos serán probablemente más grandes que en la franja ecuatorial.

## XII.2. Correlación microflorística de la Formación Tupe

### XII.2.a. Palinozonas del Carbónico de Argentina.

Los estudios palinológicos del Carbónico de Argentina, se refieren en gran parte a la Cuenca Paganzo. La información brindada por diversos autores a partir de 1970 fue sintetizada por Azcuy y Jelin (1980) al formalizar el reconocimiento de tres palinozonas. La sucesión paleoflorística se encuentra integrada por: Palinozona III (Sakmarino); Palinozona de Potonieisporites (Stefaniano) y Palinozona de Ancistrospora (Namuriano y/o Westfaliano).

Estas asociaciones fueron caracterizadas por aquellas especies de mayor frecuencia y distribución horizontal. La Palinozona de Ancistrospora ocurre en sedimentitas atribuidas

a. la sección I del Grupo Paganzo y se relaciona con la flora de Nothorhacopteris argentinica-Botrychiopsis weissiana. Su composición está representada por un 95% de esporas (de las cuales un 93% son triletes y un 2% monoletes) y un 5% de granos de polen monosacados aletes.

Azcuy y Jelin (op. cit.) reconocen dentro de la palinozona dos asociaciones: la Asociación de Ancistrospora verrucosa (la más antigua) y la Asociación de Florinites verrucosus. Esta última asociación ocurre en sedimentitas de la Formación Jejenes, provincia de San Juan.

La Formación Iagares cuenta con estudios palinológicos en tres localidades, una de ellas es la de Paganzo y es la que sirvió para definir la Palinozona de Ancistrospora. La de Los Mogotes Colorados cuenta con una pequeña asociación proveniente de los niveles arcillo-carbonosos de la parte basal de la secuencia. En cuanto a la asociación palinológica citada por Morrelli et al. (1984) de la localidad de Las Mellizas, la misma proviene de los términos medios de la entidad.

En el área de Sierra de los llanos, la Formación Malanzán contiene una rica palinoflora al igual que la Formación Loma Larga. En la primer entidad provienen de depósitos lacustres ubicados en la parte media y en la segunda de sedimentitas de origen fluvial.

La Formación Agua Colorada brindó una abundante microflora en diferentes niveles carbonosos de la facies lacustre de la base de la unidad (Limarino et al. 1984).

La Palinozona Potoniesporites es sólo reconocida en subsuelo (estratos de Mascasín). Representada por un 73%

de esporas triletes, 21% de granos de polen y 5% de granos de polen bisacados. El comienzo de la Palinozona lo marca la aparición de Potonieisporites magnus Lele y Karim y la desaparición de Ancistrospora verrucosa Menéndez y Azcuy.

Azcuy y Gutierrez (1982) debido al hallazgo de nuevas especies en la Formación lagares provenientes de la localidad de Paganzo, reubican la microflora de Ancistrospora en el Carbónico superior. Plantean además, la necesidad de una redefinición de la Palinozona que se ubicaría junto con la de Potonieisporites en el Stefaniano.

En la Cuenca Chacoparanense, Russo, Archangelsky y Gamarro (1980), establecen una zonación palinológica en base a depósitos continuos de subsuelo. Nominan a las asociaciones como: Zona de Striatites, Zona de Cristatisporites y Zona de Potonieisporites-Lundbladispora de edad pérmica superior-pérmica inferior, pérmica inferior y carbónica superior alta, respectivamente.

Archangelsky et al. (1980) presentan un cuadro de correlación bioestratigráfico en el cual hacen equivalentes la Palinozona Potonieisporites de las cuencas Paganzo y Chacoparanense con el intervalo G-H<sub>1</sub> de Daemon y Quadros (1970) reconocida en el Subgrupo Itararé de la Cuenca Paraná, Brasil.

Recientemente, Azcuy y Laffitte (1981) en la caracterización de las asociaciones carbónicas de la Cuenca Noroeste Argentina, establecen seis conjuntos polínicos. Además, equiparan el contenido palinológico de las Formaciones Las Peñas y San Telmo con la Palinozona Potonieisporites mientras que, las asociaciones A y B serían equivalentes a la Palinozona de Ancistrospora.



XLL.2.b. Correlación de la microflora tupense con otras de la Cuenca Paganzo.

La asociación microflorística hallada en la Formación Tupe presenta estrechas similitudes con la Palinozona de Potonieisporites reconocida en la Cuenca Paganzo (Azcuy y Jelin, 1980).

La presencia de algunas especies sobre todo de esporas como Cristatisporites menendezzi (= Ancistrospora verrucosa) hacen también semejante la microflora a la Palinozona Ancistrospora (Azcuy y Jelin, 1980). Se debe señalar que este trabajo se acepta la combinación propuesta por Playford (1978) de la especie A. verrucosa al género Cristatisporites.

Si comparamos la composición de las distintas microfloras descriptas o citadas para la Cuenca Paganzo, se observa que gran número de especies son comunes. Así en el cuadro XLI, se han detallado los géneros más abundantes o significativos de la asociación de "Ancistrospora" en la localidad de Paganzo. Gran número de sus especies han sido reconocidas en otras localidades de la cuenca, especialmente en el área de Sierra de Maz.

Comparando detalladamente la composición de las diferentes microfloras se observa una repetición en casi todas ellas de las mismas o muy semejantes especies de granos de polen, las cuales sólo muestran diferencias porcentuales de participación. Por ejemplo, dentro de un área geográficamente reducida como la que incluye las localidades de Paganzo, Los Colorados y Las Mellizas, para sedimentitas equivalentes se han descripto sucesivamente microfloras que muestran ligeras variaciones. Esas di-

CUADRO XII

FORMACION GENERO	LA GARES			A. COLORADA			TUPE	JEJENES	MASCASIN	MALANZAN	L. LARGA	GUANDAC
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acanthotrilletes												
Ahrensiporites												
"Ancistrospora"												
Apiculiretusispora												
Convolutispora												
Cristatisporites												
Cyclogranisporites												
Foveosporites												
Granulatisporites												
Lundbladispora												
Punctatisporites												
Raistrickia												
Retusotrilletes												
Spelæotrilletes												
Vallatisporites												
Verrucosiporites												
Waltispora												
Canentiasaccites												
Cannanoropollis												
Crucisaccites												
Florinites												
Potonieiporites												
Plicatipollenites												
Bisacados												
Estriados												

ferencias son fácilmente explicadas por tratarse de muestras puntuales en las secuencias que pueden lógicamente representar variaciones ecofaciales de una misma asociación.

"Ancistrospora" aparece en la base de la Formación Lagares en la localidad de Paganzo, en la Formación Malanzán, en la Formación Agua Colorada y en la Formación Tupe en todos los casos asociada a granos de polen monosacados y en algunos a bisacados estriados.

Por otro lado, Lundbladispora es reconocida en la Formación Lagares, en la Formación Agua Colorada, en la Formación Tupe y en la Formación Jejenes, en algunos casos asociada a "Ancistrospora" y/o con sus formas acompañantes más típicas.

Debido a que no parecen existir diferencias reales en cuanto a la asociación paleoflorística que dió origen a estas microfloras, teniendo en cuenta los palinomorfos presentes y las megaflores relacionadas, se propone reunir en una sola entidad las palinozonas de Ancistrospora y Potonieisporites, considerando las asociaciones que sirvieron para su establecimiento como probables ecofacies de un mismo conjunto paleoflorístico.

#### XII.2.c. Comparación con la microfloras de la Cuenca Chacoparanense.

Como resultado de una comparación global de la asociación que caracteriza la Palinozona de Potonieisporites-Lundbladispora en la Cuenca Chacoparanense, gran parte de sus especies (o formas estrechamente similares) se identifican en mayor o menor proporción en alguna de las microfloras de la Cuenca Paganzo.

De acuerdo con lo sugerido por Couper (1958)

dos métodos pueden ser utilizados en la correlación estratigráfica, uno basado en aquellas especies de rango estratigráfico restringido denominadas "formas claves". El otro, fundamentado en cambios en la abundancia relativa de ciertas especies, las cuales no son necesariamente formas claves. Este último método, podría tan sólo evidenciar particulares condiciones paleoecológicas locales, sin valor bioestratigráfico a nivel cuencal.

Según Couper (op. cit.) se evalúa la importancia de las formas claves de acuerdo al porcentaje de localidades en que esas especies han sido reconocidas, sin importar su abundancia.

Las especies con baja frecuencia de localidades y rango vertical algo extendido son descartadas por considerar que quizás futuros estudios puedan extender su distribución.

Si se analiza el cuadro XIII donde se ha graficado la extensión vertical conocida de cada especie identificada en la Palinozona Potonieisporites-Lundbladispora en la Formación Ordoñez y en la Formación Tupe, observamos que existe un conjunto de formas que en ambas unidades se extienden de base a techo. Estas especies en su gran mayoría cuentan con una amplia distribución en asociaciones equivalentes de la Cuenca Paganzo.

El conjunto de especies comunes entre la Formación Tupe y la Formación Ordoñez se encuentra integrado entonces por:

Punctatisporites gretensis

Cyclogranisporites microgranulatus

Cristatisporites inconstans

Cannanoropollis densus

Plicatipollenites malabarensis  
Caheniasaccites ovatus  
Calamospora hartungiana  
Lundbladispora braziliensis  
Cristatisporites crassilabratus  
Cristatisporites lestai  
Spelaeotriletes ybertii  
Colpisaccites granulatus ?

Sin embargo, otras formas, como Horriditriletes uruguayensis, Plicatipollenites densus, Potonieisporites novicus, han sido reconocidos en otras asociaciones de la Cuenca Paganzo permitiendo ampliar el número de especies comunes entre las cuencas.

Sobre la base de estas especies con amplia distribución en la Cuenca Paganzo, se propone la identificación de la Palinozona Potonieisporites-Lundbladispora en dicha cuenca.

La misma podrá ser reconocida por la presencia de la totalidad o parte de las especies mencionadas, y fundamentalmente por la identificación de Potonieisporites y/o Lundbladispora.

Esta correlación es reforzada por el hallazgo de megasporas en la Palinozona Potonieisporites-Lundbladispora de la Cuenca Chacoparanense (Gamerro, 1980) las que se identifican con las de la Formación Tupe (Spinner, 1969).

Una nueva comparación de las microfloras permite advertir un conjunto de formas identificadas en la Formación Tupe que no se reconocen en Chacoparaná. Las mismas incluyen: Cy-

clogranisporites microgranus, Convolustispora muriornata, Vallatisporites ciliaris, Cristatisporites menendezii, Cristatisporites spinosus, Foveosporites hortonensis, Raistrickia densa, R. rotunda, de las cuales existen registros previos en niveles equivalentes al tupense o más antiguos. El resto del conjunto de formas identificadas en Chacoparaná comprende especies que son nuevas o poseen registros equivalentes o más jóvenes en otras secuencias gondwánicas.

Por su parte, la asociación tipo de la palinozona Potonieisporites-Lundbladispota muestra un conjunto de palinomorfos que aparecen en su parte superior y que poseen tan sólo registros más jóvenes en Gondwana como: Granulatisporites micronudosus, Vallatisporites arcuatus, Hamiapollenites fusiformis, Marsupipollenites striatus, Polarisaccites bilateralis.

Estas diferencias entre ambas asociaciones permiten dividir la Palinozona en dos subzonas, una inferior de amplia distribución en las secuencias carbonosas de la Cuenca Paganzo y otra superior tipificada en la Cuenca Chacoparanense.

De acuerdo a los registros previos dentro de la Cuenca Paganzo, las formas claves de la Formación Tupe que permitirán efectuar correlaciones posiblemente sean: Convolutispora muriornata, Cristatisporites menendezii, Foveosporites hortonensis, Raistrickia spp., Punctatisporites spp.

Entre las especies claves de la Formación Ordoñez en la Cuenca Chacoparanense parecen ser útiles como elementos de correlación: Hamiapollenites fusiformis, Granulatisporites micronudosus, sin embargo, estas especies también ocurren en la Palinozona Cristatisporites.

Si consideramos además, la posibilidad que esas formas claves también nos indiquen un tipo particular de paleocomunidad vegetal para el intervalo cronoestratigráfico considerado, quizás resulten más apropiadas Raistrickia referida a formas herbáceas, y Hamiapollenites grano de polen referible a un grupo de gimnospermas que aparentemente comenzó a predominar en el registro geológico.

Por otro lado, en la subzona inferior aparece ampliamente distribuido y en segundo lugar de abundancia junto a Potonieisporites el grano de polen Plicatipollenites, el cual conjuntamente con Raistrickia permiten caracterizar a la unidad bioestratigráfica.

De acuerdo a las afinidades paleobotánicas de las especies que integran la Palinozona de Potonieisporites-Lundbladispora se infiere el desarrollo de una asociación paleoflorística integrada por grupos de licópsidas, gimnospermas, sphenopsidas y pteridospermas, que prosperó durante el intervalo cronoestratigráfico que representa, sin sufrir perturbaciones, lo cual podría señalar un clima estable.

Ahora bien, considerando las especies de cada subzona, existirían dos grandes conjuntos de comunidades dentro de la unidad paleoflorística Potonieisporites-Lundbladispora, una integrada por formas higo-mesófilas representadas por licópsidas, sphenopsidas, gimnospermas y pteridospermas que crecían en los ambientes de pantanos y lagunas que caracterizan las distintas secuencias litoestratigráficas de la Cuenca Paganzo.

Hacia los términos superiores de esas secuencias comienza a identificarse la presencia de una asociación flo-

rística integrada por elementos en que aún tienen un rol destacado las licópsidas pero que en parte representan nuevos grupos de gimnospermas y progimnospermas que alcanzarán su acmé en el Pérmico inferior, acompañando una declinación de las condiciones húmedas en la región.

De acuerdo a los principios enunciados por la Guía Estratigráfica Internacional, la Palinozona Potonieisporites-Lundbladispora es una zona de conjunto que caracteriza a un conjunto de estratos que contiene una asociación natural de fósiles. Está dividida en dos subzonas que tienen su estratotipo de referencia en la Formación Tupe la de Raistrickia-Plicatipollenites y en la sección inferior de la Formación Ordoñez la de Transición.

La subzona de Transición no ha sido aún registrada en las secciones superiores de las formaciones atribuidas tradicionalmente al "Paganzo I" y estaría caracterizada por una asociación en la cual desaparecen las especies características de esporas de la Subzona Raistrickia-Plicatipollenites, siendo reemplazadas por aquellas que caracterizan la Palinozona del límite Carbónico-Pérmico o Pérmico inferior. Como tal, representa una zona de biointervalo, o sea un intervalo entre dos horizontes bioestratigráficos distintivos de acuerdo a la Guía Estratigráfica Internacional. Su límite inferior está dado por la desaparición de F. thortonensis, Cristatisporites menendezii, Raistrickia spp entre otros, y la aparición de Granulatisporites micronudosus y abundantes bisacados estriados.

La Subzona Raistrickia-Plicatipollenites por su parte, representa una zona de asociación, caracterizada



CUADRO XIII

por un conjunto de especies que permite distinguirla de otras. No es necesario que todos sus integrantes se hallen presentes para identificarla y su límite superior está dado por la aparición de abundantes bisacados estriados y Granulatisporites micronudosus.

#### XII.2.d. Palinozona de Cristatisporites

Russo, Archangelsky y Gamero (1980) definen la Palinozona de Cristatisporites en la Cuenca Chacoparanense la cual según Archangelsky et al. (1980) es equivalente a la Palinozona III de la Cuenca Paganzo (Azcu y Jelin, 1980) y el intervalo  $H_2-H_3$  de la Cuenca Paraná, Brasil (Daemon y Quadros, 1970).

Archangelsky y Gamero (1981) al describir palinomorfos pérmicos de la Formación Piedra Shotel, Cuenca Central Patagónica, los correlacionan con la Palinozona Cristatisporites. Se confirma de esa forma la relación de las biozonas de Gan- gamopteris y Cristatisporites (ver cuadro XVII).

De acuerdo a un análisis detallado de las especies que se encuentran en la Palinozona Cristatisporites vemos que aquellas que resultan exclusivas de la misma y que no aparecen en la Subzona Foveosporites-Plicatipollenites son: Granulatisporites micronudosus, G. austroamericanus, G. confluens, Cristatisporites sp A, C. sp B, Polarisaccites, Staurosaccites, Lueckisporites, Lunatisporites, Striomonosaccites, Marsupipollenites.

El límite inferior fue fijado por la aparición de registros continuos de estriados como Hamiapollenites y Protohaploxylinus, sin embargo, se ha visto recientemente que los estriados aparecen también en secuencias teóricamente más antiguas como Formación Guandacol y Formación Tupe, aunque representados por

otras especies.

También es caracterizada por una alta diversidad específica de Cristatisporites, pero la misma puede deberse a condiciones paleoambientales particulares que parecen también haberse producido en tiempos más antiguos, de acuerdo al reciente hallazgo efectuado por Barreda (1985) en la Formación Trampeadero. Debemos señalar que la Formación Trampeadero no posee restos de glossopterídeas, que si se encontrarían vinculadas a la Palinozona en cuestión.

Se sugiere la posibilidad de caracterizar nominalmente a la Palinozona por otros grupos polínicos, como por ejemplo estriados del tipo Hamiapollenites presentes también en la asociación de Bajo de Veliz correlacionada con la aquí tratada. Otro elemento diagnóstico que podría resultar adecuado es Granulatisporites por su presencia en asociaciones de Australia que son correlacionables.

En Australia el límite Carbónico-Pérmico está dado entre el Stage 2-Stage 3 o sea algo por encima de la aparición de Granulatisporites micronudosus y Marsupipollenites striatus entre otros que caracterizan la sección superior del Stage 2 según Kemp et al. (1977). La base de esa asociación es marcada por la aparición de abundantes bisacados estriados como Striatoabietes que en Argentina aparece ya representado en la base de la Formación Tupe. Este último rasgo señala la importancia de los factores de control fitogeográfico sobre las especies índices. Muy probablemente, la diferencia cronológica del episodio glacial en ambas regiones marque diferencias en las primeras apariciones de taxones.

#### XII.2.é. Comparación de las microfloras de Australia con las tupenses.

Según Kemp et al. (1977) las unidades definidas en el oeste de Australia (ver cuadro 14) "son zonas de asociación" definidas sobre la base de asociaciones de microfósiles, distinguidas unas de otras por la presencia o ausencia de varios grupos morfológicos".

Las unidades del este de Australia fueron originalmente concebidas como zonas de asociación pero la posterior modificación de las mismas, las transformó en zonas de rango, en realidad representan una modificación de las zonas de rango de taxón pues son definidas por las primeras apariciones de formas seleccionadas.

Estas zonas creadas sobre la base del contenido palinológico según Kemp et al. (op. cit.) deben ser usadas con precaución en síntesis estratigráficas regionales. Factores locales pueden influir en la composición cuantitativa de las asociaciones y restringir su uso a áreas muy locales. Controles fitogeográficos, agentes de sedimentación, aún diferencias de preservación pueden controlar la presencia o ausencia de especies índices de zonas de rango.

La denominada Microflora de Secarisporites es dividida en tres asociaciones: Asociación Grandispora maculosa (aparentemente relacionada a la flora de Nothorhacopteris argentinica), Asociación Spelaeotriletes ybertii (vinculada a la flora de Sphenopteridium) y la Asociación de Potonieisporites (relacionada a la flora de Botrychiopsis).

Algunos representantes de la Microflora Seca-

INTERNATIONAL AGES	INTERNATIONAL AGES	INTERNATIONAL AGES	INTERNATIONAL AGES	INTERNATIONAL AGES
UNIT	UNIT	UNIT	UNIT	UNIT
Unit VIII	Unit VII	Unit VI	Unit V	Unit IV
Unit III	Unit II	Unit I	Unit 0	Unit -1
Unit -2	Unit -3	Unit -4	Unit -5	Unit -6
Unit -7	Unit -8	Unit -9	Unit -10	Unit -11
Unit -12	Unit -13	Unit -14	Unit -15	Unit -16
Unit -17	Unit -18	Unit -19	Unit -20	Unit -21
Unit -22	Unit -23	Unit -24	Unit -25	Unit -26
Unit -27	Unit -28	Unit -29	Unit -30	Unit -31
Unit -32	Unit -33	Unit -34	Unit -35	Unit -36
Unit -37	Unit -38	Unit -39	Unit -40	Unit -41
Unit -42	Unit -43	Unit -44	Unit -45	Unit -46
Unit -47	Unit -48	Unit -49	Unit -50	Unit -51
Unit -52	Unit -53	Unit -54	Unit -55	Unit -56
Unit -57	Unit -58	Unit -59	Unit -60	Unit -61
Unit -62	Unit -63	Unit -64	Unit -65	Unit -66
Unit -67	Unit -68	Unit -69	Unit -70	Unit -71
Unit -72	Unit -73	Unit -74	Unit -75	Unit -76
Unit -77	Unit -78	Unit -79	Unit -80	Unit -81
Unit -82	Unit -83	Unit -84	Unit -85	Unit -86
Unit -87	Unit -88	Unit -89	Unit -90	Unit -91
Unit -92	Unit -93	Unit -94	Unit -95	Unit -96
Unit -97	Unit -98	Unit -99	Unit -100	Unit -101
Unit -102	Unit -103	Unit -104	Unit -105	Unit -106
Unit -107	Unit -108	Unit -109	Unit -110	Unit -111
Unit -112	Unit -113	Unit -114	Unit -115	Unit -116
Unit -117	Unit -118	Unit -119	Unit -120	Unit -121
Unit -122	Unit -123	Unit -124	Unit -125	Unit -126
Unit -127	Unit -128	Unit -129	Unit -130	Unit -131
Unit -132	Unit -133	Unit -134	Unit -135	Unit -136
Unit -137	Unit -138	Unit -139	Unit -140	Unit -141
Unit -142	Unit -143	Unit -144	Unit -145	Unit -146
Unit -147	Unit -148	Unit -149	Unit -150	Unit -151
Unit -152	Unit -153	Unit -154	Unit -155	Unit -156
Unit -157	Unit -158	Unit -159	Unit -160	Unit -161
Unit -162	Unit -163	Unit -164	Unit -165	Unit -166
Unit -167	Unit -168	Unit -169	Unit -170	Unit -171
Unit -172	Unit -173	Unit -174	Unit -175	Unit -176
Unit -177	Unit -178	Unit -179	Unit -180	Unit -181
Unit -182	Unit -183	Unit -184	Unit -185	Unit -186
Unit -187	Unit -188	Unit -189	Unit -190	Unit -191
Unit -192	Unit -193	Unit -194	Unit -195	Unit -196
Unit -197	Unit -198	Unit -199	Unit -200	Unit -201
Unit -202	Unit -203	Unit -204	Unit -205	Unit -206
Unit -207	Unit -208	Unit -209	Unit -210	Unit -211
Unit -212	Unit -213	Unit -214	Unit -215	Unit -216
Unit -217	Unit -218	Unit -219	Unit -220	Unit -221
Unit -222	Unit -223	Unit -224	Unit -225	Unit -226
Unit -227	Unit -228	Unit -229	Unit -230	Unit -231
Unit -232	Unit -233	Unit -234	Unit -235	Unit -236
Unit -237	Unit -238	Unit -239	Unit -240	Unit -241
Unit -242	Unit -243	Unit -244	Unit -245	Unit -246
Unit -247	Unit -248	Unit -249	Unit -250	Unit -251
Unit -252	Unit -253	Unit -254	Unit -255	Unit -256
Unit -257	Unit -258	Unit -259	Unit -260	Unit -261
Unit -262	Unit -263	Unit -264	Unit -265	Unit -266
Unit -267	Unit -268	Unit -269	Unit -270	Unit -271
Unit -272	Unit -273	Unit -274	Unit -275	Unit -276
Unit -277	Unit -278	Unit -279	Unit -280	Unit -281
Unit -282	Unit -283	Unit -284	Unit -285	Unit -286
Unit -287	Unit -288	Unit -289	Unit -290	Unit -291
Unit -292	Unit -293	Unit -294	Unit -295	Unit -296
Unit -297	Unit -298	Unit -299	Unit -300	Unit -301
Unit -302	Unit -303	Unit -304	Unit -305	Unit -306
Unit -307	Unit -308	Unit -309	Unit -310	Unit -311
Unit -312	Unit -313	Unit -314	Unit -315	Unit -316
Unit -317	Unit -318	Unit -319	Unit -320	Unit -321
Unit -322	Unit -323	Unit -324	Unit -325	Unit -326
Unit -327	Unit -328	Unit -329	Unit -330	Unit -331
Unit -332	Unit -333	Unit -334	Unit -335	Unit -336
Unit -337	Unit -338	Unit -339	Unit -340	Unit -341
Unit -342	Unit -343	Unit -344	Unit -345	Unit -346
Unit -347	Unit -348	Unit -349	Unit -350	Unit -351
Unit -352	Unit -353	Unit -354	Unit -355	Unit -356
Unit -357	Unit -358	Unit -359	Unit -360	Unit -361
Unit -362	Unit -363	Unit -364	Unit -365	Unit -366
Unit -367	Unit -368	Unit -369	Unit -370	Unit -371
Unit -372	Unit -373	Unit -374	Unit -375	Unit -376
Unit -377	Unit -378	Unit -379	Unit -380	Unit -381
Unit -382	Unit -383	Unit -384	Unit -385	Unit -386
Unit -387	Unit -388	Unit -389	Unit -390	Unit -391
Unit -392	Unit -393	Unit -394	Unit -395	Unit -396
Unit -397	Unit -398	Unit -399	Unit -400	Unit -401
Unit -402	Unit -403	Unit -404	Unit -405	Unit -406
Unit -407	Unit -408	Unit -409	Unit -410	Unit -411
Unit -412	Unit -413	Unit -414	Unit -415	Unit -416
Unit -417	Unit -418	Unit -419	Unit -420	Unit -421
Unit -422	Unit -423	Unit -424	Unit -425	Unit -426
Unit -427	Unit -428	Unit -429	Unit -430	Unit -431
Unit -432	Unit -433	Unit -434	Unit -435	Unit -436
Unit -437	Unit -438	Unit -439	Unit -440	Unit -441
Unit -442	Unit -443	Unit -444	Unit -445	Unit -446
Unit -447	Unit -448	Unit -449	Unit -450	Unit -451
Unit -452	Unit -453	Unit -454	Unit -455	Unit -456
Unit -457	Unit -458	Unit -459	Unit -460	Unit -461
Unit -462	Unit -463	Unit -464	Unit -465	Unit -466
Unit -467	Unit -468	Unit -469	Unit -470	Unit -471
Unit -472	Unit -473	Unit -474	Unit -475	Unit -476
Unit -477	Unit -478	Unit -479	Unit -480	Unit -481
Unit -482	Unit -483	Unit -484	Unit -485	Unit -486
Unit -487	Unit -488	Unit -489	Unit -490	Unit -491
Unit -492	Unit -493	Unit -494	Unit -495	Unit -496
Unit -497	Unit -498	Unit -499	Unit -500	Unit -501
Unit -502	Unit -503	Unit -504	Unit -505	Unit -506
Unit -507	Unit -508	Unit -509	Unit -510	Unit -511
Unit -512	Unit -513	Unit -514	Unit -515	Unit -516
Unit -517	Unit -518	Unit -519	Unit -520	Unit -521
Unit -522	Unit -523	Unit -524	Unit -525	Unit -526
Unit -527	Unit -528	Unit -529	Unit -530	Unit -531
Unit -532	Unit -533	Unit -534	Unit -535	Unit -536
Unit -537	Unit -538	Unit -539	Unit -540	Unit -541
Unit -542	Unit -543	Unit -544	Unit -545	Unit -546
Unit -547	Unit -548	Unit -549	Unit -550	Unit -551
Unit -552	Unit -553	Unit -554	Unit -555	Unit -556
Unit -557	Unit -558	Unit -559	Unit -560	Unit -561
Unit -562	Unit -563	Unit -564	Unit -565	Unit -566
Unit -567	Unit -568	Unit -569	Unit -570	Unit -571
Unit -572	Unit -573	Unit -574	Unit -575	Unit -576
Unit -577	Unit -578	Unit -579	Unit -580	Unit -581
Unit -582	Unit -583	Unit -584	Unit -585	Unit -586
Unit -587	Unit -588	Unit -589	Unit -590	Unit -591
Unit -592	Unit -593	Unit -594	Unit -595	Unit -596
Unit -597	Unit -598	Unit -599	Unit -600	Unit -601
Unit -602	Unit -603	Unit -604	Unit -605	Unit -606
Unit -607	Unit -608	Unit -609	Unit -610	Unit -611
Unit -612	Unit -613	Unit -614	Unit -615	Unit -616
Unit -617	Unit -618	Unit -619	Unit -620	Unit -621
Unit -622	Unit -623	Unit -624	Unit -625	Unit -626
Unit -627	Unit -628	Unit -629	Unit -630	Unit -631
Unit -632	Unit -633	Unit -634	Unit -635	Unit -636
Unit -637	Unit -638	Unit -639	Unit -640	Unit -641
Unit -642	Unit -643	Unit -644	Unit -645	Unit -646
Unit -647	Unit -648	Unit -649	Unit -650	Unit -651
Unit -652	Unit -653	Unit -654	Unit -655	Unit -656
Unit -657	Unit -658	Unit -659	Unit -660	Unit -661
Unit -662	Unit -663	Unit -664	Unit -665	Unit -666
Unit -667	Unit -668	Unit -669	Unit -670	Unit -671
Unit -672	Unit -673	Unit -674	Unit -675	Unit -676
Unit -677	Unit -678	Unit -679	Unit -680	Unit -681
Unit -682	Unit -683	Unit -684	Unit -685	Unit -686
Unit -687	Unit -688	Unit -689	Unit -690	Unit -691
Unit -692	Unit -693	Unit -694	Unit -695	Unit -696
Unit -697	Unit -698	Unit -699	Unit -700	Unit -701
Unit -702	Unit -703	Unit -704	Unit -705	Unit -706
Unit -707	Unit -708	Unit -709	Unit -710	Unit -711
Unit -712	Unit -713	Unit -714	Unit -715	Unit -716
Unit -717	Unit -718	Unit -719	Unit -720	Unit -721
Unit -722	Unit -723	Unit -724	Unit -725	Unit -726
Unit -727	Unit -728	Unit -729	Unit -730	Unit -731
Unit -732	Unit -733	Unit -734	Unit -735	Unit -736
Unit -737	Unit -738	Unit -739	Unit -740	Unit -741
Unit -742	Unit -743	Unit -744	Unit -745	Unit -746
Unit -747	Unit -748	Unit -749	Unit -750	Unit -751
Unit -752	Unit -753	Unit -754	Unit -755	Unit -756
Unit -757	Unit -758	Unit -759	Unit -760	Unit -761
Unit -762	Unit -763	Unit -764	Unit -765	Unit -766
Unit -767	Unit -768	Unit -769	Unit -770	Unit -771
Unit -772	Unit -773	Unit -774	Unit -775	Unit -776
Unit -777	Unit -778	Unit -779	Unit -780	Unit -781
Unit -782	Unit -783	Unit -784	Unit -785	Unit -786
Unit -787	Unit -788	Unit -789	Unit -790	Unit -791
Unit -792	Unit -793	Unit -794	Unit -795	Unit -796
Unit -797	Unit -798	Unit -799	Unit -800	Unit -801
Unit -802	Unit -803	Unit -804	Unit -805	Unit -806
Unit -807	Unit -808	Unit -809	Unit -810	Unit -811
Unit -812	Unit -813	Unit -814	Unit -815	Unit -816
Unit -817	Unit -818	Unit -819	Unit -820	Unit -821
Unit -822	Unit -823	Unit -824	Unit -825	Unit -826
Unit -827	Unit -828	Unit -829	Unit -830	Unit -831
Unit -832	Unit -833	Unit -834	Unit -835	Unit -836
Unit -837	Unit -838	Unit -839	Unit -840	Unit -841
Unit -842	Unit -843	Unit -844	Unit -845	Unit -846
Unit -847	Unit -848	Unit -849	Unit -850	Unit -851
Unit -852	Unit -853	Unit -854	Unit -855	Unit -856
Unit -857	Unit -858	Unit -859	Unit -860	Unit -861
Unit -862	Unit -863	Unit -864	Unit -865	Unit -866
Unit -867	Unit -868	Unit -869	Unit -870	Unit -871
Unit -872	Unit -873	Unit -874	Unit -875	Unit -876
Unit -877	Unit -878	Unit -879	Unit -880	Unit -881
Unit -882	Unit -883	Unit -884	Unit -885	Unit -886
Unit -887	Unit -888	Unit -889	Unit -890	Unit -891
Unit -892	Unit -893	Unit -894	Unit -895	Unit -896
Unit -897	Unit -898	Unit -899	Unit -900	Unit -901
Unit -902	Unit -903	Unit -904	Unit -905	Unit -906
Unit -907	Unit -908	Unit -909	Unit -910	Unit -911
Unit -912	Unit -913	Unit -914	Unit -915	Unit -916
Unit -917	Unit -918	Unit -919	Unit -920	Unit -921
Unit -922	Unit -923	Unit -924	Unit -925	Unit -926
Unit -927	Unit -928	Unit -929	Unit -930	Unit -931
Unit -932	Unit -933	Unit -934	Unit -935	Unit -936
Unit -937	Unit -938	Unit -939	Unit -940	Unit -941
Unit -942	Unit -943	Unit -944	Unit -945	Unit -946
Unit -947	Unit -948	Unit -949	Unit -950	Unit -951
Unit -952	Unit -953	Unit -954	Unit -955	Unit -956
Unit -957	Unit -958	Unit -959	Unit -960	Unit -961
Unit -962	Unit -963	Unit -964	Unit -965	Unit -966
Unit -967	Unit -968	Unit -969	Unit -970	Unit -971
Unit -972	Unit -973	Unit -974	Unit -975	Unit -976
Unit -977	Unit -978	Unit -979	Unit -980	Unit -981
Unit -982	Unit -983	Unit -984	Unit -985	Unit -986
Unit -987	Unit -988	Unit -989	Unit -990	Unit -991
Unit -992	Unit -993	Unit -994	Unit -995	Unit -996
Unit -997	Unit -998	Unit -999	Unit -1000	Unit -1001

risporites son hallados en Argentina, por ejemplo Secarisporites (Formación Malanzán y Loma Larga), Spelaeotriletes (Formación Tupe), Rattiganispora (Formación Agua Colorada).

La Asociación Spelaeotriletes ybertii tiene su base en las primeras apariciones de polen monosacado bilateral y radialmente simétrico. En Argentina los registros más antiguos conocidos de monesacados se ubican en la sección superior de la Formación Guandacol (Ottone, 1983). Esa microflora se encuentra algo por encima de indicadores litológicos de clima frío lo cual explicaría la dominancia de formas atribuibles a gimnospermas las cuales habrían prosperado bajo condiciones adversas para el desarrollo de otros grupos vegetales.

En Australia en cambio, la Asociación de Spelaeotriletes ybertii tiene una mayor diversidad específica ya que los registros de glaciación se encuentran por encima de ella, con un consecuente empobrecimiento en especies documentado en la Pali-nozona Potonieisporites.

Contemporáneamente a ese empobrecimiento en especies, tenemos en nuestro país las microfloras de las secuencias carbonosas de las formaciones Lagares, Tupe, Jejenes, Agua Colorada, las cuales muestran bajo condiciones climáticas más benignas una mayor diversidad específica.

### XII.3. DISTRIBUCION Y COMPARACION DE LA MEGAFLORA

En el cuadro XV se muestra de la distribución de las especies identificadas al momento para la Formación Tupe en el ámbito de la Sierra de Maz. Son considerados aquellos ejemplares recolectados durante la ejecución del presente trabajo y los pertenecientes a otras colecciones realizadas en el área.

Entre las megafloras recolectadas en la Cuenca Paganzo que muestren una diversidad específica similar a la tupense, podemos señalar la procedente de la Formación Lagares en mina Las Mellizas (ver cuadro XI) y la incluida en la Formación Jujenes, provincia de San Juan (ver cuadro XI). También son estrechas las similitudes con la Formación Agua Colorada, sin embargo, sus megafloras se encuentran aún en revisión.

Estas semejanzas se reflejan en el contenido microflorístico de las unidades, ya considerado en el capítulo XII. 2., comparación de la microflora tupense.

En cuanto a su posible correlación con megafloras de otras localidades gondwánicas, es de destacar que se observa una fuerte similitud entre la asociación tupense y aquella descrita para el Carbónico de Paracas, Perú. Su posible relación ya fue señalada por diversos autores. Parte de sus componentes han sido recientemente reilustrados por Doubinger y Alvarez Ramis (1980). Los ejemplares ilustrados por las autoras como Anisopteris circularis han sido recientemente colocados en probable sinonimia con Nothorhacopteris argentinica por Archangelsky (1983). Además son identificables con Fedekurtzia argentina, los ejemplares descritos como Triphylopteris collombiana (Schimp.) Jongmans en Perú.

## CUADRO XV

	La Victoria	La Cortadera	La Negra	Banda Florida
Nothorhacopteris argentinica		X	X	X
Botrychiopsis  weissiana			+	X
Bergiopteris insignis		X	+	X
Cordaites sp			-	X
Cordaicarpus sp	X	X		X
Paracalamites australis	X	X	X	X
Sphenopteris  sanjuanina	X	X	+	X
Diplothemema bodenbenderi	X		X	
Fedekurtzia argentina		X	+	
Bumbudendron nitidum			+	
?Brasilodendron  pedroanum	X			
Brasilodendron sp		X		
Licópsida forma A		X		
Licópsida forma B		X		

+ : material de otras colecciones.



# CUADRO XVI

	Nothorhacopteris argentinica	Botrychiopsis weissiana	Bergiopteris insignis	Pedakurtzia argentina	Sphenopteris sanjuanina	Diplothemna bodenbenderi	Cordaitea	Bumbudendron spp.	Articuladas
P. Lagares					X				
	X	X					X	X	X
Los Colorados	X								
Bum Run	X						X	X	X
Pozo de Cortés	X						X		X
La Negra	X	X	X	X		X	X	X	X
La Victoria					X	X	X		X
La Cortadera	X		X	X		X	X		X
Santa Florida		X	X		X		X		X
Casa Blanca	X							X	
Las Gredas- La Es- tralla.	X	X				X			
La Rinconada- Re tamito.	X	X	X	X		X		X	
Qda. d.l. Herradura	X	X			X				
La Delfina	X	X		X					X
La Ciénaga	X	X		X			X	X	X
Malanzán		X	X	X			X		

Por último, en el presente estudio se describen ejemplares de Diplothmema bodenbenderi, identificables con los especímenes de S. paracasica de Perú. Asimismo, es sugerida por Archangelsky et al. (1982) la identificación con el género Bumbudendron de las licóp-sidas descritas e ilustradas por Jongmans (1954) para Paracas como Lepidodendropsis peruvianus (Gothan) Jongmans.

Todos estos antecedentes hacen mucho más estrechas las relaciones entre la flora peruana, tradicionalmente atribuida al Carbónico inferior, con la flora tupense de edad algo más joven.

Otra asociación megaflorística de América del Sur que presenta especies comunes con la analizada es la de la Formación Poti en Piauí, Brasil, la cual es considerada de edad Carbónica inferior. En el presente informe se señala la probable identidad de las formas descritas por Dolianiti (1954) como Sphenopteris gothanica y S. alvaro-albertoi, con las especies D. bodenbenderi y Sphenopteris sanjuanina respectivamente, de la flora tupense. Asimismo, en la flora de Piauí, Dolianiti (op. cit.) describe tres géneros: Rhodea, Paulophyton y Kegelidium los cuales según lo sugerido por Archangelsky y Leguizamón (1981) se podrían reunir en un único taxón: Paulophyton el cual los autores describen para el Carbónico superior de la Cuenca Paganzo.

Lamentablemente, no se cuenta dentro de la bibliografía disponible, con nuevos trabajos sobre la citada asociación de Brasil. Resulta interesante señalar que esas megaflores es considerada con dudas parte integrante de las asociaciones gondwánicas.

## XII. 4. LA EDAD FLORA TUPENSE

Archangelsky (1971) define seis edades flora para el Paleozoico superior de Argentina a las cuales denomina: Malimanense, Tupense, Lubeckense A, Lubeckense B, Trampeaderense, y Bonetense en orden decreciente de antigüedad.

El mismo autor caracteriza a la edad tupense como el "lapso geológico durante el cual en una amplia región geográfica que comprende parte de las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza, existió una asociación paleoflorística dominada por la especie Rhacopteris ovata".

La asociación es equiparada a la "Flora de Rhacopteris" de Australia, la cual es atribuida al Westfaliano-Stefaniano por Campbell et al. (1969) sobre la base de estudios faunísticos.

Rigby (1973) al realizar un cuadro de distribución de las plantas fósiles características del Carbónico superior de Australia ubica a la flora de "Pseudorhacopteris" dentro del lapso Namuriano-Westfaliano.

Anteriormente, Spinner (1969), al estudiar megasporas procedentes de la Formación Tupe las compara con la asociación de megasporas del Gondwana inferior de Brasil, con la cual se encontrarían estrechamente relacionadas. El mismo autor considera que una ubicación más precisa de la Formación Tupe dentro del Carbónico superior se logrará por la conjunción de datos aportados por la microflora y megaflore.

El cuadro de correlación bioestratigráfico presentado por Archangelsky et al. (1980) equipara en el tiempo



(Carbónico medio) a la asociación tupense: Rhacopteris ovata-Botrychiopsis weissiana, con la Palinozona Ancistrospora y la zona de Levipustula (ver cuadro XVII).

Archangelsky (1978) discute la validez de su anterior propuesta (Archangelsky, 1971) sobre una edad algo más joven para el Trampeaderense en relación al Tupense. Este autor señala que los datos disponibles no permiten rebatir o confirmar esa relación; y aún existe la posibilidad que la asociación de la Formación Trampeadero represente una ecofacies particular, quizás de altura.

Archangelsky (1981) presenta un nuevo cuadro de correlación bioestratigráfica para el Paleozoico superior de Argentina, el que puede observarse en la fig. 9.

CUENCAS Y AVIA	ELIACO PARANA Misionera	TIERRAS ADELITAS Misiones	COLORADO Misiones	PALANZO Misiones	PALANZO Misiones	CELESA PALANZO A Misiones	VAL VERDE Misiones
PERMICO superior	STRATIATES		STRATIATES				
PERMICO inferior	CRISTATISPORITES	GLOSTOPTERIS	CRISTATISPORITES			GLOSTOPTERIS A	GLOSTOPTERIS B
CARBONICO superior	INTERMEDIOPORITES		?	PALANZO III	GLOSTOPTERIS	GLOSTOPTERIS	?
CARBONICO medio				INTERMEDIOPORITES	GLOSTOPTERIS	?	
CARBONICO inferior				ANCISTROSPORA	ANCISTROSPORA	ANCISTROSPORA	

Fig. 9.

Recientemente, Archangelsky y Azcuy (1983) efectúan una revisión actualizada del contenido paleobotánico del Carbónico de Argentina, caracterizando cada asociación de acuerdo

a los estudios más modernos efectuados por distintos investigadores. Proponen así mismo un nuevo cuadro de correlación que puede consultarse en la fig.10 .

El más reciente cuadro de correlación de megaflores y microflores del Paleozoico superior de Argentina es presentado por Azcuy (1985) quien realiza ligeras modificaciones a los anteriormente conocidos.

[illegible]

#### XII.4. Posible significado paleoclimático de la Flora Tupense

Archangelsky (1984) señala que durante el Carbónico temprano (que incluye el Mississippiano, Carbónico inferior de URSS y Tournaisiano a Namuriano inferior de Europa occidental) América del Sur ocupaba latitudes altas mientras que Australia tuvo una buena posición paleolatitudinal, tropical a subtropical.

Según ese autor, la paleogeografía ha sido factor condicionante del desarrollo de las floras en el Gondwana. La variable posición latitudinal de los distintos componentes del Gondwana no permitió una uniformidad florística isócrona.

Para el Carbónico medio a tardío inferior la posición paleolatitudinal de América del Sur mejora, mientras que Australia comienza a acercarse al polo. Durante este lapso en Argentina se desarrolla la flora de Nothorhacopteris argentinica-Botrychiopsis weissiana. Según Archangelsky (op. cit.) Australia y Argentina se ubicaban casi exactamente en las mismas paleolatitudes. La zona de Sphenopteridium de Australia con muchos elementos en común con Argentina está datada por erupciones del Grupo Gilmore y Paterson en el Viseano medio a superior al Stephaniano medio a inferior.

Durante el límite Carbónico-Pérmico, América del Sur alcanza paleolatitudes cercanas al Ecuador. Por su parte, Australia (según Retallack, 1980) ocupaba una paleolatitud de 50°S a 70°S y se encontraba colonizada por la flora de Botrychiopsis (B. plantiana), la que es comparada por el autor a las actuales regiones de tundra.

Considerando los requerimientos ambientales



de las especies megaflorísticas halladas en la Formación Tupe, observamos que la presencia de numerosos restos de licópsidas, sobre todo de formas arbóreas nos indican condiciones climáticas particulares. Como lo señalaron Cúneo y Andreis (1983), las licópsidas se habrían desarrollado bajo condiciones benignas, con mínimas anuales que no eran inferiores al punto de congelamiento, de acuerdo a sus requerimientos anatómicos.

Es así; que la autora (Césari, 1982) señaló sobre la base del hallazgo de troncos de grandes dimensiones de licópsidas, la existencia de un clima menos riguroso durante el desarrollo de la flora tupense que el propuesto por Archangelsky et al. (1981).

La proliferación de licópsidas durante la evolución de la flora tupense es corroborada también por la existencia de numerosas megasporas en los carbones de mina La Negra, las que fueron descriptas por Spinner (1969).

Las esfenopterídeas identificadas en la Formación Tupe, con probables vinculaciones con pteridospermas nos indican condiciones climáticas no rigurosas.

La amplia proliferación de los elementos que conformaban esta flora fue una de las principales causas que produjo la formación de las capas de carbón. Sin embargo, un factor crítico sin lugar a dudas, fue la existencia de un clima húmedo con abundantes precipitaciones. Como resultado de esas condiciones el nivel de la freática se mantuvo en o por encima de la superficie de acumulación de la materia orgánica. Aunque condiciones húmedas pueden ser inferidas con escaso margen de incertidumbre, una mayor indefinición surge al analizar las paleotemperaturas, si bien

la mayoría de los carbones terciarios y recientes se han formado en paleolatitudes ecuatoriales y subecuatoriales (Galloway y Hobday, 1984)

Se considera que la existencia de un escaso número de especies indica un clima más frío, mientras que las regiones tropicales están representadas por un mayor número de especies. Rasgo que es coherente con gran diversidad específica mostrada por la franja ecuatorial durante el Carbónico, ocupando latitudes ecuatoriales.

En el caso de la Flora Tupense en las localidades de Sierra de Maz, se identificaron 14 especies megaflorísticas y 39 especies microflorísticas, lo cual nos indica que probablemente muchas especies no se han preservado como improntas de follaje, si se considera que el análisis palinológico se realizó tratando de contemplar el más amplio rango de variabilidad intraespecífica.

Esta no muy abundante diversidad específica nos sugiere la ausencia de condiciones subtropicales o tropicales durante el desarrollo de la flora.

Por otro lado, Krauesel (1964) señala que las asociaciones paleoflorísticas del Hemisferio Norte durante el Carbónico dependían más de un clima estable ("equable") con pocos cambios de temperatura y precipitaciones que de una elevada temperatura.

La posibilidad de un clima de tal tipo en el lapso comprendido por la Formación Tupe estaría dado por la presencia constante del grupo de polen monosacado y algunas especies de esporas a través de la secuencia (carácter ya discutido en el aná-

lisis cuantitativo de las microfloras).

El hallazgo en Sierra Pintada, Mendoza, en niveles probablemente equivalente al tupense, de un tronco petrificado descrito por Petriella (1982) sin anillos de crecimiento muy marcados y piconoxilia, sugiere según ese mismo autor la existencia de un clima templado o sin grandes variaciones estacionales.

Este tipo de climas estables o "equables" son propios tanto de regiones tropicales cálidas como de regiones de temperaturas frías. La estabilidad expresa desviaciones de temperaturas promedios de  $14^{\circ}$ , valor equidistante de climas polares (con una temperatura efectiva o cálida de  $10^{\circ}\text{C}$ ) y de climas tropicales ( $\text{TE} = 18^{\circ}$ ) y es además la temperatura media aproximada de la superficie terrestre. Al tipo de climas con promedios mensuales de  $T^{\circ}$  iguales a  $14^{\circ}$  se deben las biotas del sur de Chile y Nueva Zelanda, ya destacadas por Darwin a principios de siglo, por su carácter subtropical.

De acuerdo a las evidencias brindadas por la flora tupense se sugiere la existencia de temperaturas templadas durante su desarrollo.

Aparentemente, hacia el Pérmico se produjo una paulatina variación estacional, acentuándose los períodos más secos. De acuerdo a los datos obtenidos del análisis micro y megafiorísticos de la secuencia tupense, se sugiere entonces la caracterización de una paleocomunidad vegetal ampliamente distribuida, que se habría desarrollado bajo un clima bastante estable en el cual se originaron los típicos ambientes pantanosos y que fue variando hacia una aridización del ambiente. La misma está comprobada litológica y paleontológicamente. Indicadores litológicos de a-

riedez son señalados por Frenguelli (1944, 1949), Spalletti (1979), y Limarino (1984) para las secuencias de capas rojas que suprayacen a la Formación Tupe.

Microfloras procedentes de Bajo de Véliz considerada equivalente a Arroyo de Totoral y sección inferior de la Formación La Colina, muestran una mayor representación de polen estriado. Este cambio composicional es también observado en las asociaciones palinológicas del subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, donde a los 2200m de profundidad se produce el brusco incremento de polen estriado. Esta repentina variación composicional es mundialmente atribuida al cese de condiciones húmedas. Además, la distribución geográfica de las megaflores es mucho más reducida contando con escasos afloramientos protadores, los que probablemente representen microambientes de condiciones más húmedas.

### XIII. EDAD DE LA FORMACION TUPE

Frenguelli (1943) realiza una subdivisión de las sedimentitas actualmente incluidas en la Formación Tupe, en tres unidades: Estratos de la Cortadera, Estratos del Tupe y Estratos del Arroyo Salamanca. La presencia en los Estratos de la Cortadera de Lepidodendron australe y Rhacopteris circularis según ese autor permite su comparación con el más antiguo Carbónico de Australia; mientras que los Estratos del Tupe con Rhacopteris ovata vinculado en la Quebrada de la Herradura y alrededores de Barreal con Syringothyris keideli, permite su correlación con el Viseano europeo. Por su parte, los Estratos del Arroyo Salamanca, con restos identificados por Frenguelli (op. cit.) como Sphenopteris y Neuropteris fueron comparados con el Westfalense europeo.

Más tarde, Guerda, Wagner y Arrondo (1968) discuten la validez de las asignaciones taxonómicas efectuadas por Frenguelli (op. cit.) y sugieren una antigüedad Carbónico superior temprano para la Formación Tupe (se debe considerar que el Carbónico superior según el criterio utilizado en ese momento, abarcaba el Namuriano -Stefaniano).

Archangelsky (1971) al definir la Edad Flora Tupense, propone una edad westfaliana pudiendo alcanzar el Stefaniano.

Archangelsky et al. (1980) utilizando la división tripartita del Carbónico, asignan a la asociación tupense una antigüedad carbónica media.

Recientemente, Azcuy y Gutierrez (1983) asig-

naron a la asociación Nothorhaconteris argentinica-Botrychiopsis weissiana una antigüedad carbónica superior, es decir, Stefaniana.

Sobre el contenido de granos de polen (Césari, 1984) se sugiere la posible ubicación en el Carbónico superior de la Formación Tupe.

Archangelsky (1984) señala que las nuevas investigaciones sobre la asociación tupense permiten sostener una edad westfaliana-stefaniana inferior (o directamente stefaniana) para la misma.

De acuerdo a los datos obtenidos en el presente estudio, se observa que es posible efectuar una probable correlación con otras entidades de la Cuenca Paganzo, y aún una comparación con asociaciones equivalentes de América del Sur y de Australia. Sin embargo, la asignación de una edad en base a la escala cronoestratigráfica europea, como se discutió en el capítulo XII.1 resulta algo forzada.

Tomando en consideración la aparición de los bisacados no estriados, bisacados estriados, especies de Potonieisporites y el género Lundbladispora en Europa occidental, podemos comparar el inicio de la sedimentación tupense en Sierra de Maz, con el Westfaliense C, de acuerdo a los datos de Clayton et al. (1977).

En Australia, los primeros monosacados aparecen el Namuriano según Kemp et al. (1977) debido a la presencia de conodontos y ostrácodos asociados.

Sobre la base de las relaciones estratigráficas de la Formación Tupe, la cual se apoya en concordancia sobre sedimentitas de la Formación Guandacol, la que es portadora

CUADRO XVIII

ZONA	La Colina (inferior)	Patoufa	Ao. Totoral	Solca	Bajo de Véliz	PALINZONA CRISTATISPORI TES
ZONA GAMNOPTERIS	L	T		Loma	0	PALINZONA
	a	U		Larga	1	Transición
	6	P		Malanzán	2	POTCHERISPO- RITES/
	u	E		v 2	9	LUNELADIS- POA
	7				2	Subzona Palatrickia
ZONA LEPIDODEN- DROPSIS	8				2	Plicatipollenites
		Guandacol				"14 monosacados"
				El Ratón		? 2. Anapiculatisp.

de restos de monosacados, podemos sugerir que la asociación tupense no es más antigua que el Westfaliano. Los granos de polen monosacados aparecen tanto en Europa como en Australia en el Namuriano.

La Formación Patquía, suprayacente a las sedimentitas tupenses, es portadora de los primeros restos de glossopterídeas que son considerados de edad pérmica inferior. Esa megaflorea señala el límite superior de la Formación Tupe.

En cuanto a los restos megaflorísticos, la presencia de frondes referibles a Diplothemema, taxón que en Europa es conocido para el Namuriano y Westfaliano, junto a Sphenopteris sanjuanina (especie afín a S. obtusiloba del Westfaliano), permiten proponer la iniciación de la secuencia tupense en tiempos comparables al Westfaliense europeo.

La edad de depósitos de origen glacial en Argentina es considerada Westfaliana sobre la base de la presencia de Levipustula asociada a los mismos (Lopez Gamundi, 1985). Esas diamictitas en la zona de Barreal se encuentran ligeramente por debajo de sedimentitas portadoras de Nothorhacopteris argentina, lo cual también sugiere la ubicación de la flora tupense en el Westfaliano tardío.

Concluyendo, la asociación paleoflorística de la Formación Tupe es correlacionada con aquellas encontradas en otras unidades de la Cuenca Paganzo, tales como Formación Lagares, Formación Jejenes, Formación Agua Colorada; las que se encontrarían por debajo de la Zona de Gangamopteris y por encima de la de Lepidodendropsis (ver cuadro XVIII). El lapso involucrado por la misma podría resultar equivalente al Westfaliense C- Stefaniense de Europa occidental.



#### XIV. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones obtenidas de este estudio pueden resumirse en los siguientes puntos:

1) Se reubica a los conglomerados del Cerro de las Ramaditas, incluidos por Andreis et al. (1975), en la Formación Tupe, en la base de la Formación Patquía. De esta manera, se siguen las ideas ya enunciadas por De Alba (1954) quien incluyó en su "Pérmico" a estas rocas. Se cree probable además que los conglomerados probablemente señalen la existencia de movimientos tectónicos de carácter local acaecidos cerca del límite Carbónico-Pérmico.

2) Se reconocen para las secuencias fosilíferas de la Formación Tupe aflorantes en Quebrada de la Cortadera, mina La Negra, mina La Victoria y Banda Florida, las siguientes litofacies sedimentarias: a) litofacies de conglomerados lenticulares b) litofacies de areniscas gruesas y sabulitas, c) litofacies de areniscas finas y limolitas, d) litofacies de areniscas con estratificación ondulítica, e) litofacies de carbón y pelitas muy carbonosas, f) litofacies de areniscas laminadas con bioturbación vegetal. Se supone a todas estas rocas formadas por la acción fluvial, ya sea por cursos meandriformes o bien, por sistemas distributarios implantados en la parte superior del cuerpo deltaico ya descrito por Bossi y Andreis (1983).

3) La asociación palinológica de la Formación Tupe está caracterizada por las siguientes especies, de las cuales son descriptas por primera vez para Argentina: Punctatisporites gretensis f. minor Hart, Cyclogunisporites microgranus Bharadwaj,

Granulatisporites cf. microgranifer Ibrahim, Dictyotriletes sp , Verrucosisporites sp, Raistrickia sp, Spelaotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis, Potonieisporites neglectus Potonié y Lele, Crucisaccites monoletus Maithy, Crucisaccites sp, Limitisporites hexagonalis Bose y Kar, Pteruchipollenites gracilis (Segroves) Foster, Striatoabieites sp , estriado forma A, Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele; por primera vez para la Cuenca Paganzo: Cristatisporites inconstans, Cristatisporites crassilabratus, Cristatisporites cf. lestai, Lundbladispora brazilensis, Colpisaccites sp, Cycadopites sp y Portalites gondwanensis. Son descriptas nuevas especies: Equisetosporites argentinensis y Potonieisporites frenguelli y se efectúa la nueva combinación: Lundbladispora irregularis Menéndez nov. comb., también la enmienda de Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford y Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford. El resto de las especies tienen registros previos en la Cuenca Paganzo: Punctatisporites gretensis, Calamospora hartungiana, Cyclogranisporites microgranulatus, Apiculiretusispora variornata, Convolutispora muriornata, Poveosporites hortonensis, Raistrickia rotunda, Raistrickia densa, Vallatisporites ciliaris, Cannanoropollis densus, Plicatipollenites malabarensis, Gaheniasaccites ovatus.

4) Durante la depositación de la Formación Tupe en el área de mina La Victoria y mina La Negra, existía una comunidad vegetal integrada principalmente por licópsidas, calamitales, progymnospermas y gimnospermas que evolucionó paulatinamente, sin sufrir grandes perturbaciones. Las gimnospermas (probablemente cordaitales) representadas en las microfloras por distintos granos de polen, se desarrollaron en áreas no anegadas, independien-

temente de las aloras que crecían en los ambientes de lagunas y pantanos. La invasión de nichos ecológicos por parte de estas especies se produce cuando las condiciones ambientales no son muy húmedas, y aparecen representadas como elementos alóctonos en depósitos originados por cortos períodos de inundación.

Las licópsidas, calamitales y helechos se desarrollaron preferentemente en las zonas de pantanos y lagunas, donde su distribución no era uniforme lateralmente y probablemente dependía de los requerimientos edáficos de cada grupo.

5) La existencia de abundantes tetradas, de altos porcentajes de especies relacionadas a formas higrófilas y presencia de paleosuelos asociados sugieren un origen autóctono o a lo sumo hipautóctono para el carbón.

6) La variabilidad tanto vertical como lateral en la composición de las microfloras de la Formación Tupe, es un útil elemento de consideración al realizar estudios palinológicos de muestras aisladas de secuencias, valorando erróneamente los resultados obtenidos como representativos de la asociación paleoflorística de toda la unidad litoestratigráfica. Muchas veces las variaciones observadas reflejan tan sólo cambios ecofaciales.

7) El análisis de las megaflores, permitió ampliar la diagnosis genérica de Pedekurtzia argentina (Geitnis) Archangelsky sobre la base de frondes completas. Además se revaloriza la validez de las especies Diplothemema bodenbenderi Kurtz y Sphenopteris sanjuanina Kurtz. El resto de la asociación se encuentra integrado por : Brasilodendron sp, ?Brasilodendron pedroanum (Carruthers) Chaloner, Leistikow y Hill, licópsida forma A, licópsida forma B, Cordaites sp, Paracalamites australis Rigby,

Cordaicarpus sp; Nothorhacopteris argentinica (Geinitz) Archangelsky, Botrychiopsis weissiana Kurtz emend. Archangelsky y Arrendo, Bergiopteris insignis Kurtz.

8) Se propone el uso de la Palinozona de Potentisporites-Lundbladispore en la Cuenca Paganzo y su subdivisión en la Subzona de Raistrickia-Plicatipollenites y Subzona de Transición, sobre la base de la distribución estratigráfica de las especies. La Subzona de Raistrickia-Plicatipollenites tiene su asociación tipo en la microflora tupense, y la de Transición en la sección inferior de la Formación Ordoñez, Cuenca Chacabaranense.

9) La comparación de las megaflores de la Formación Tupe, señalan similitudes con aquellas precedentes de la Formación Lagares, Formación Jejenes y Formación Agua Colorada de la Cuenca Paganzo. También son discutidas las semejanzas con las asociaciones del Carbónico de Paracas, Perú y de la Formación Poti, Piauí, Brasil.

10) Los datos aportados por las especies megafloerísticas, microfloras y litología permiten sugerir la existencia de un clima estable durante la depositación de las sedimentitas tupenses, con temperaturas templadas y altos porcentajes de humedad, que disminuyeron hacia el tope de la secuencia.

11) Por comparación con la escala cronoes-tratigráfica europea, se podría equiparar el lapso de la Formación Tupe con el Westfaliense C-Stefaniense.

## XV. AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar su sincero agradecimiento, en primer lugar al Dr. Arturo Amos, director del tema de tesis por su valiosa orientación en la preparación del manuscrito, muy útiles sugerencias, como así también su confianza y apoyo incondicionales.

Al Dr. Sergio Archangelsky, por la lectura crítica de los temas paleontológicos, importantes ideas aportadas, por permitir gentilmente el acceso a su valiosa biblioteca personal, y las facilidades brindadas para la consulta de ejemplares tipos de algunas especies.

Al Dr. Renato Andreis por la lectura crítica del análisis paleoambiental.

Al Dr. Juan C. Gamero por la valiosa discusión de algunas especies palinológicas.

Al Dr. Carlos Azcuy, consejero de tesis, quien sugirió el tema de estudio, facilitó parte de la bibliografía consultada y permitió la consulta de la Palinoteca de la Cátedra de Palinoestratigrafía.

Al Lic. Jorge Morelli por su orientación en el campo, durante el primer viaje realizado a la zona de estudio.

Al Dr. Mario Hunicken por facilitar gentilmente los especímenes tipos depositados en la Colección de Paleobotánica de la Universidad de Córdoba.

Al Lic. Raúl Gutierrez, por la múltiples charlas mantenidas sobre el tema y su permanente estímulo y amistad.

Al Sr. Leonardo Killian por las copias fotográficas realizadas.

A los licenciados Guillermo Otones y Carlos Faltum, por permitir la comparación y consulta de sus colecciones megaflorísticas procedentes del área de Huaco.

Al Dr. Oscar López Gamundi y al Lic. Horacio Sessarego por sus estimulantes actitudes de compañerismo y amistad.

A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, y en particular al Departamento de Ciencias Geológicas, en cuyo ámbito se realizaron las tareas de laboratorio.

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, por la financiación de algunos de los viajes de campaña.

Por último, deseo agradecer muy especialmente a mi esposo Carlos Oscar Limarino, toda la ayuda brindada tanto en las tareas de campaña como en la preparación del manuscrito, las innumerables charlas sobre el tema, sugerencias y su infinita paciencia.

## BIBLIOGRAFIA

- Allen, J. 1963. The classification of cross-stratified units, with notes on their origin. *Sedimentology* 2: 93-114.
- Allen, J. 1970. Physical processes of sedimentation. G. Allen & Unwin Londres, 248 pág.
- Alvarez Ramis, C. 1967. Revisión de los Sphenopteris del Estefaniense Cantábrico. Public. Fac. Cs. Madrid, Serie A nº55. Secc. Biol.
- Alvarez Ramis, C.; Doubinger, J. y Germer, R. 1979. Die Sphenopteridischen gewächse des Saarkarbons. 2. Teil: Alloiopteris und Palmatopteris. *Palaeontographica* Abt. B 170 (4-6):126-150.
- Amos, A. 1954. Geología de La Rinconada, Sierra Chica de Zonda, San Juan. Tesis Doctoral, Univ. de Bs. As.
- Andreis, R. 1969. Los basaltos olivínicos del Cerro Guandacol (Sierra de Maz; provincia de La Rioja) y su posición estratigráfica. *Actas IV Jorn. Geol. Arg.*, Mendoza, 1:15-34.
- Andreis, R. 1981. Identificación e importancia geológica de los paleosuelos. Edit. Univ. Fed. R. G. de Sul. 67pág.
- Andreis, R. y Arrondo, O. 1974. Acerca de la discordancia angular entre las Formaciones Guandacol y Tupe en la Sierra de Maz, provincia de La Rioja, República Argentina. *Ameghiniana* XI (4):373-378.
- Andreis, R. y Rossi, G. 1981. Algunos ciclos lacustres en la Formación Malanzán (Carbónico superior) en la región de Malanzán, Sierra de los Llanos, provincia de

La Rioja, República Argentina. A. Actas VIII Congr.  
Geol. Arg. IV:67-68.

- Andreis, H., Spalletti, L. y Mazzoni, M. 1975. Estudio geológico del subgrupo Sierra de Maz (Paleozoico superior) Sierra de Maz, provincia de La Rioja, República Argentina. *Asoc. Geol. Arg. Rev.* XXX (3): 247-273.
- Archangelsky, S. 1971. Las taofloras del Sistema Paganzo en la República Argentina. *Ann. Acad. Brasil. Cienc.* 43 (Supl.):67-88.
- Archangelsky, S. 1977. El género Bergiopteris Kurtz del Carbónico superior de la Cuenca Paganzo, Argentina. *Bol. Asoc. Latin. Paleob. y Palin.* 4:11-23.
- Archangelsky, S. 1981. Fedekurtzia a new Carboniferous frond of Gondwanaland and its fructification. *Amer. J. Bot.* 68(8):1130-1138.
- Archangelsky, S. 1983. Nothorhacopteris a new generic name for some carboniferous monopinnate fronds of Gondwanaland (= Rhacopteris ovata auct. and Pseudorhacopteris Rigby 1973). *Rev. Palaeob. Palyn.* 38:1
- Archangelsky, S. 1984. Floras Mesozoicas del Gondwana y su zonación estratigráfica. Aspectos paleogeográficos ceneozos. *Monus. Serv. Geol. Portugal* 70(2): 125-150.
- Archangelsky, S. y Arrondo, O. 1966. Elementos florísticos del Pérmico argentino. II. Rhacopteris chubutiana n. sp. de la Formación Nueva Lubecka, provincia del Chubut. *Rev. Mus. La Plata (n.s.) Paleont.* 5: 1-15.



- Archangelsky, S., Azcuay, C., Pinto, I., Gonzalez, C., Marques Toigo, M., Rosler, O. y Wagner, R. 1980. The Carboniferous and early Permian of the South American Gondwana area: a summary of biostratigraphic information. Act. II Congr. Arg. Paleont. Bioestr. y I Congr. Latin. Paleont. IV: 257-269.
- Archangelsky, S.; Azcuay, C. y Wagner, R. 1981. Three dwarf lycophytes from the Carboniferous of Argentina. Scripta Geologica 1-35.
- Archangelsky, S. y Cúneo, R. 1981. Sobre la presencia del género *Potrychiopsis* Kurtz de la Formación Nueva Lubeka, Pérmico inferior de Chubut, Argentina. An. II Congr. Latinoamericano. Paleont. I: 157-160.
- Archangelsky, S. y Cúneo, R. 1984. Zonación del Pérmico continental de Argentina, sobre la base de ~~mas~~ plantas fósiles. III Congr. Latin. Paleont. México: 143-153.
- Archangelsky, S. y Gamero, J. 1979. Palinología del Paleozoico superior en el subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, Republica Argentina. 1. Estudio sistemático de los palinomorfos de tres perforaciones de la provincia de Córdoba. Rev. Españ. Micropal. XI (3):417-473.
- Archangelsky, S. y Gamero, J. 1981. Hallazgo de palinomorfos pérmicos en sedimentitas de la Formación Piedra Shotel Estancia La Casilda y en la Perforación Cañadon Pastos Blancos (YPF Ch CFB es-1), Chubut, Argentina. Ann. II Congr. Latin. Paleont. I: 169-173. Brasil.

- Archangel'sky, G. y Lermontov, A. 1940. Elementos paleoflorísticos en el Carbónico superior de la zona de Malanzán, Sierra de los Hornos, provincia de La Rioja. Act. II Congr. Arg. Paleont. y Biogestr. y I Congr. Latinoam. Paleont. IV: 21-44.
- Arrondo, O. 1972. Tafofloras del Paleozoico superior de Argentina. An. Acad. Brasil. Cienc. 44(Supl.):37-50.
- Arrondo, O. y Petriella, B. 1977. El género Lycopodiopsis (Lycopodiopsidaceae, Lepidodendrales) del Carbónico medio-Permiano inferior de Argentina. Ameghiniana XVI(1-2): 121-133.
- Arrondo, O. y Petriella, B. 1979. El género Lepidodendropsis Lutz del Carbónico inferior de Argentina. Ameghiniana XV(3-4):440-444.
- Azcuy, C. 1975. Miosporas del Namuriano y Westfaliano de la comarca Malanzán-Loma larga, prov. de La Rioja, Argentina. I. Localización geográfica y geológica de la comarca y descripciones sistemáticas. Ameghiniana XII(1):1-69.
- Azcuy, C. 1975a. Miosporas del Namuriano y Westfaliano de la comarca Malanzán-Loma larga, prov. de La Rioja. II. Descripciones sistemáticas y significado estratigráfico de las microfloras. Ameghiniana XII(2): 113-163.
- Azcuy, C.; Córari, S. y Longobucco, H. 1983. Las plantas fósiles de la Formación El Batón (provincia de San Juan). Ameghiniana XVII(1-2): 11-28.

- Azcuy, C. y Gutierrez, P. 1980. Miosporas seleccionadas de algunas secuencias carbónicas de Argentina. III Congr. Arg. Paleont. y Bioestr. Corrientes, 47-52.
- Azcuy, C. y Gutierrez, P. (en prensa). Palinología de sedimentitas carbónicas de la Cuenca San Rafael. Enviado para su publicación a Ameghiniana.
- Azcuy, C., Gutierrez, P. y Barrera, V. 1982. Algunas miosporas carbonicas de la Formación Agua Colorada, provincia de La Rioja. Ameghiniana XIX (3-4): 289-302.
- Azcuy, C. y Jelin, R. 1980. Las palinozonas del límite Carbónico-Pennsylvánico en la Cuenca Paganzo. Actas II Congr. Arg. Paleont. y Bioestr. y I Congr. Latin. Paleont. IV:51-67.
- Azcuy, C. y Laffitte, G., 1981. Palinología de la Cuenca Noroeste Argentina. I. Características de las asociaciones carbónicas: problemas e interpretación. VIII Congr. Geol. Arg. IV: 823-838. San Luis.
- Azcuy, C. y Morelli, J. 1980. Geología de la comarca Paganzo- A-  
mará, el grupo Paganzo, formaciones que lo  
correlacionan y sus relaciones. Rev. Asoc. Geol.  
Arg. 27 (4): 401-421.
- Azcuy, C. y Morelli, J. 1981. Correlation of stratigraphy units  
of the Paganzo Basin. A . . .

- Azcuy, C.; Morelli, J.; Valencio, D. y Vilas, J. 1979. Estratigrafía de la comarca Amambay-Talampaya. VII Congr. Geol. Arg.
- Azcuy, C. y Ottone, G. 1983. Hallazgo de palinomorfos en la Formación Guandacol, Quebrada La Delfina, Cuenca Payaza. V Simp. Arg. Paleob. Palin. Resumen. 21. La Plata.
- Balme, B. 1963. Plant microfossils from the Lower Triassic of Western Australia. *Paleontology* 6(1): 12-40.
- Balme, B. 1970. Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan. Stratigraphic boundary problems: Permian and Triassic of West Pakistan. Kummel y Teichert (Eds.) Univ. Press of Kansas Dep. Geol. Special Public. 4: 305-453.
- Balme, B. y Hennelly, J. 1956. Trilete sporomorphs from Australian Permian sediments. *Austr. J. Bot.* 4(3): 240-260.
- Barreda, V. 1934. Hallazgo de palinomorfos carbónicos en la Formación El Franciscano, la Rioja, Argentina. Abstr. 1<sup>st</sup> Meeting Project N° 211:43.
- Bernardes de Oliveira, M. y Roeder, O. 1983. Licofitas de Fluvio-polis (Permiano superior) no Sul do Estado do Paraná. 8<sup>th</sup> Reun. Paleob. Palin. Sao Paulo. Proc. Int. ALPP 5(1): 6.
- Berry, E. 1922. Contributions to the paleobotany of Perú, Bolivia y Chile. The Johns Hopkins University, Studies in Geology N°4.

- Bharhadwaj, D. 1954. Einige neue Sporogattungen des Saarkarbons.  
Neues Jahrb., Geol. Palaeont. 11:512-525.
- Bharadwaj, D. 1957. The spore flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr Coal Measures. Palaeontographica Abt. B. 102(4-6):110-138.
- Bharadwaj, D. 1964. Potonieisporites Bhar. ihre Morphologie, Systematik und Stratigraphie. Fortsch. Geol. Rheinld u. Westf. 12:45-54.
- Bharadwaj, D. 1966. Distribution of spores and pollen grains dispersed in the Lower Gondwana Formations of India. Symp. Florist. Stratigr. Gondw. 69-84.
- Bharadwaj, D. 1975. Palynology in biostratigraphy and palaeoecology of Indian Lower Gondwana Formations. Palaeobotanist 22(2):150-157.
- Bharadwaj, D., Kar, R. y Navale, G. 1976. Palynostratigraphy of lower Gondwana deposits in Parana and Maranhao Basins, Brazil. Biol. Mem. 1 (1-2):56-103.
- Bodenbender, G. 1906. Devono y Gondwana en la República Argentina. Bol. Acad. Nac. Cienc. Cordoba, XV(2-3):201-254.
- Bodenbender, G. 1912. Parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes. Constitución geológica y productos minerales. An. Min. Agric. Nac. Secc. Geol. Mineral. y Min. 7 (3).
- Bolkhovitina, N. 1953. Spores and pollen characteristic of the Cretaceous deposits of the central regions of the USSR, Trnas. Inst. Geol. Sci. Acad. Sci. USSR. 145 (Geol. Ser. 61 ):1-184.

- Bonaparte, J. 1966. Nuevas icnitas de la quebrada del Yeso (La Rioja) y reconsideraciones de la edad de los afloramientos. Act. seg. Jorn. Geol. Arg., Bs. As. 3:5-16.
- Borrello, A. 1951. Informe sobre la comisión de servicio a las provincias de San Juan y La Rioja. Inédito C.S.
- Borrello, A. 1956. Recursos minerales de la República Argentina, III. Combustibles sólidos minerales. Rev. Mus. Cs. Nat. Bernardino Rivadavia. Cs. Geol. V.
- Bosse, M. y Kar, R., 1966. Palaeozoic spora dispersae from Congo I. Kindu-Kalina and Walikale regions. Ann. Mus. Roy. Afr. Centr. ser. In8° Sc. Geol. 53:1-23.
- Bosse, M. y Maheshwari, H. 1968. Palaeozoic spora dispersae from Congo. VII Coal Measures near Lake Tanganika, South of Albertville. Ann. Mus. Roy. Afr. Centr. 60:1-116.
- Boureau, E. 1975. Traité de Paleobotanique 4(2). Boureau Ed.
- Bossi, G. y Andreis, R. 1984. Secuencias deltaicas y lacustres del Carbónico del centro-oeste argentino.
- Brewer, R. 1964. Fabric and mineral analysis of soils. John Wiley & Sons, New York, Ed.
- Brongniart, L. 1822. Histoire naturelle des Fossiles S. 204.
- Eufarok, 1978. Carbonífera de

- Camino, R. 1979. Sierras Pampeanas noroccidentales, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. Geología Regional Argentina, I:225-292. Acad. Nac. Cs, Córdoba.
- Campbell, K. et al. 1969. Correlation chart from the Carboniferous System in Australia. Gondwana Strat. IUGS Symp. Bs. As. :471-474.
- Carruthers, W. 1861. On the plant remains from the Brazilian coal beds with remarks on the genus Flemingites. Geol. Magaz. n.º 154-156.
- Cauduro, A. 1970. Lower Gondwana spores from São Sepé outcrop (Rio Grande do Sul, Brasil). Publ. esp. n.º 17. Escola Gral. UFRGS:1-34.
- Césari, S. 1983. Licópsidas arborescentes de la Formación Tupe, Sierra de Maz, provincia de La Rioja. Ameghiana XIX(3-4):273-279.
- Césari, S. y Gutierrez, P. 1984. Microflora de la localidad de Los Mogotes Colorados, (Paleozoico superior) provincia de La Rioja, República Argentina. Bol. Inst. Geoc. Univ. São Paulo
- Chaloner, W. 1962. A Sporangiolepis with Densosporites microspores. Paleontology 5:73-85.
- Chaloner, W., Leistikow, K. y Hill, A. 1979. Brasilodendron gen. nov. and Brasilodendron pedroanum (Carruthers) comb. nov. a Permian lycopod from Brasil. Rev. Palaeobot. Palyn. 28(2): 117
- Chaloner, W. y Muir, E. 1962. Spores and Floras. En Coal and coal bearing strata, Hutchinson, D. y Westoll, T. (Edinburgh, : 137-146.

- Chandra, A. y Lele, K. 1979. Talchir microfloras from South Rewa Godwana Basin, India and their biostratigraphical significance. Fourth Inter. Palyn. Conf. Vol. II: 117-151. India.
- Clayton, G.; Loebel, R.; Dabinger, J.; Gehm, K.; Loboziak, S.; Owens, R. y Striel, P. 1979. Diferentes microspores of western Europe: illustration and zonation. Med. tijds geol. dienst 22.
- Collinson, J. 1980. Alluvial environments. En H. Reading (ed.), Sedimentary Environments and Facies, Elsevier, New York: 15-66.
- Couper, R. 1955. British Mesozoic microspores and pollen grains. Palaeontographica 103: 75-177.
- Courvoisier, J. y Phillips, H. 1975. Correlation of spores from Pennsylvanian coal-ball fructifications with dispersed spores. Micropaleontology 21(1):45-5
- Cuerda, A. 1947. Condiciones geológicas en el faldeo suroccidental del Cerro Villa Unión, La Rioja. Inédito Cs.
- Cuerda, A. y Grenard, F. 1949. Resultados obtenidos en la zona El Sur-Las Ramaditas. Falda oriental del Cerro Villa Unión. Inédito Cs.
- Cuerda, A. 1965. Estratigrafía de los depósitos neopaleozoicos de la Sierra de Maz, provincia de La Rioja. Act. 2º jorn. Geol. Arg. III:79-84.
- Cuerda, A., Wagner, R. y Arrondo, O. 1968. Observaciones sobre algunas floras del Carbonífero argentino. Ameghiniana 5(7):265-269.



- Cúneo, R. y Andreis, R. 1933. Estudio de un bosque de licofitas en la Formación Nueva Lubecka Pérmico de Chubut, Argentina. Implicancias paleoclimáticas y paleogeográficas. *Ameghiniana* XX (1-2): 132-140.
- Daemon, R. y Quadros, L. 1970. Bioestratigrafia do neopaleozoico da Bacia do Paraná. *Anais XXIV Congr. Bras. Geol.* Brasília, Soc. Bras. Geol. :359-412.
- Danzé, J. 1956. Contribution à l'étude des Sphenopteris. Les fougères sphenopteridiennes du bassin houllier du Nord de la France. *Et. géol. Atlas topogr. souterr., Serv. Géol. Houil. Nord et Pas-de-Calais* 1. Flore fossile, 79 fasc.
- Davis, M. 1968. Pollen grains in lake sediments: redeposition caused by seasonal water circulation. *Science* 162: 796-798.
- Davis, M. 1973. Redeposition of pollen grains in lake sediment. *Microb. J. Geol. Soc., Lond.* 129: 345-347.
- Davis, M., Orlove, L. y Turner, J. 1969. Variation in pollen spectra during glacial cycles. *Pollen et Spores* 11:557-571.
- De Alba, E., 1954. Descripción geológica de la Hoja 16c. Villa Union (provincia de La Rioja). *Dir. Nac. Min. Bol.* N°82:7-81.
- Dias Fabricio, M. 1981. Palinología da Formação Rio Bonito na área de Gravataí-Morungava, Rio Grande do Sul. *Pesquisas. Inst. Geoc. UFRGS Porto Alegre* 14: 69-130.

- Dodson, J. 1977. Pollen deposition in a small closed drainage basin lake. Rev. Palaeobot. Palyn. 24(4):179-194.
- Dolianiti, E. 1954. A flora do Carbonifero inferior de Teresina, Piaui. Bol. Div. Geol. Miner. Brasil 148:1-56.
- Doubinger, J. y Alvarez Ramis, C. 1980. Notas sobre la flora de la Formación Ambo, Carbonifero inferior del Peru. Act. II Congr. Arg. Paleont. Bioestr. y I Congr. Latino. Paleont. IV: 89-101.
- Falcon, R. 1973. Palynology of the middle Zambezi Basin, in the palaeontology of Rhodesia. Bull. Geol. Surv. Rhod., 70:43-71.
- Foster, C., 1975. Permian plant microfossils from the Blair Athol Coal measures, Central Queensland, Australia. Palaeontographica Band 154 Abt B.:121-171.
- Foster, C. 1979. Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal measures, Baralaba Coal measures and Basal Rewan Formation of Queensland. Geol. Surv. Queensland Publ. 373, Palaeont. Pap. 45:1-244.
- Frenguelli, J. 1941. Sobre una flórula carbonífera del Agua de los Jejenes, San Juan, conservada en el Museo de la Plata. Not. Mus. La Plata (Paleont. N°36 VI: 459-478.
- Frenguelli, J. 1943. Acerca de la presencia de Rhacopteris ovata en el Paganzo I de Villa Union, La Rioja, Rev. Mus. La Plata, II Sec. Geol. 11-47.
- Frenguelli, J. 1944. Apuntes acerca del Paleozoico superior del noroeste argentino. Rev. Mus. La Plata Secc. Geol. II: 213-265.
- Frenguelli, J. 1946. Consideraciones acerca de la Serie Paganzo en las provincias de San Juan y La Rioja. Rev. Mus. La Plata, Secc. Geol. II: 313-376.

- Frenguelli, J. 1943. Perfil de la Cortadera en las faldas orientales de los cerros de Villa Unión (La Rioja). Asoc. Geol. Arg. Rev. IV(4): 229-335.
- Frenguelli, J. 1950. Ichnites en el Paleozoóico superior del oeste argentino. Asoc. Geol. Arg. Rev. V(3):185-199.
- Frenguelli, J. 1954. Plantas devónicas de la Quebrada de La Charnela en la sierradillera de San Juan. Not. Mus. La Plata XVII(102):359-376.
- Furque, G. 1963. Descripción geológica de la Hoja 17b Guandacol, (provincia de la Rioja-provincia de San Juan). Dir. Nac. Geol. Min., Bs. As. Bol. 92.
- Galloway, W. y Hobday, D. Terrigenous clastic depositional systems. Applications to petroleum, coal, and uranium exploration. Springer-Verlag, New York.
- Gensel, P. 1980. Devonian in situ spores: a survey and discussion. Rev. Palaeob. Palyn. 30(1-2):101-132.
- González, A. Torretti, A. 1981. Radiometric dating of igneous rocks from Sierras Pampeanas, Argentina. Rev. Asoc. Geol. Sao Paulo 4(2): 137-141.
- González Amicón, O. 1973. Microflora carbónica de la localidad de Retamito, provincia de San Juan. Ameghiniana 10(1): 1-35.
- Gothan, W. 1928. Bemerkungen zur Alt-Carbonflora von Perú, besonders von Paracas. N. Jb. Min. Geol. Palaont. Beilag. 59 B:292-299.
- Hacquebard, P. 1957. Plant spores in coal from the Horton Group (Mississippian) of Nova Scotia. Micropaleontology 3: 91-121.

- Harms, J. y Fainstock, R. 1961. Stratification, bed forms, and flow phenomena (with an example from the Rio Grande). Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Publ. 12:84-115.
- Harms, J.; Southard, J.; Spearing D. y Walker, R. 1975. Depositional environments as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences. Soc. Econ. Pal. Min., Short Course Nº2
- Harms, J.; Southard, J. y Walker, R. 1982. Structures and sequences in clastic rocks. Soc. Econ. Paleont. Min. Short Courses Nº 9.
- Hart, G. 1960. Microfossil investigations of the Lower Coal measures (K): Kibuka-Mchuchuma Coalfield, Tanganyika. Bull. Geol. Surv. Tanganyika, 30: 1-18.
- Hart, G. 1964. A review of the classification and distribution of the Permian graptolite: Dissacate striatiti. C. R. 5th. Congr. Int. Strat. Geol. Carb., Paris: 1171-1189.
- Hart, G. 1968. The systematics and distribution of Permian miospores. Witwatersrand Univ. Press, Johannesburg 250 pág.
- Heim, A. 1946. El carbón de la mina "La Negra" Villa Unión, La Rioja y su asociación tectónica. Div. Min. Geol. Bol. Nº 60.
- Helby, R. 1970. Preliminary palynological study of Kuttung sediments in central eastern New South Wales. Rec. Geol. Surv. N.S.W. 11(1): 5-14.

- Herbst, R. 1965. Algunos esporomorfos del Triásico de Argentina. *Ameghiniana* IV(5): 141-155.
- Hopkins, J. 1950. Differential flotation and deposition of coniferous and deciduous pollen.
- Ibrahim, A. 1933. Sporenformen aus Agirhorizonten des Ruhrreviers. *Die Natur, Trillena* :46.
- Jongmans, W. 1954. The carboniferous Flora of Peru. *Bull. British Mus. Nat. History Geology* 2(5):191-223.
- Kar, R. 1981. Gondiastriatites gen. nov. a new name for the hith known Welwitschiapites Bolhovitina from the Lower Gondwanas of India. *Palaeobotanist* 27(3) 297-299.
- Kar, R. y Bosse, M. 1976. Palaeozoic spores dispersae from Zaire (Congo) XII. Assise a couches de houille from Greinerville region. *Mus. Roy. Afr. Centr. Ser IN 8<sup>e</sup> Sc. Geol. N°77*:23-113.
- Kidston, E. 1926. Fossil plants of the Carboniferous rocks of Great Britain.
- Killmurray, J. 1969. Petrología de las rocas metamórficas del sector noreste de la Sierra de Maz, Villa Unión, provincia de la Rioja (Estudio preliminar). *Act. Cuart. Jorn. Geol. Arg., Bs. As.*, 1:4-9-428.
- Killmurray, J. 1970. Las facies del metamorfismo en la sierra de Maz, provincia de la Rioja, República Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg. Min, Petrol. y Sedim.*, 1: (3-4):57-70.

- Killmurray, J. 1971. Las ortoanfibolitas de la sierra de Maz, provincia de La Rioja. Rev. Mus. La Plata (N. S.) 7.
- Killmurray, J. 1976. Superposición de movimientos en tres áreas metamorfoseadas de la Argentina. Asoc. Geol. Arg. Rev. 31(1):3-10.
- Killmurray, J. y Dalla Salda, L. 1971. las fases de deformación y metamorfismo en la sierra de Maz, provincia de La Rioja, Republica Argentina. Asoc. Geol. Arg. Rev. 26(2):245-263.
- Knox, E. 1950. The spores of Lycopodium, Phylloglossum, Selaginella and Isoetes and their value in the study of microfossils of Palaeozoic age. Trans. Bot. Soc. Edinburg 75 (3): 209-257.
- Krumbein, W. y Dacey, M. 1969. Markov chain an embedded Markovs chains in Geology. Math. Geol. 1:79-96.
- Kurtz, F. 1921. Atlas de plantas fósiles de la Republica Argentina. Act. Acad. Nac. Cs. Córdoba 7:129-153.
- Lavandaio, E. 1984. Génesis, características y pautas para la prospección de grafito en Villa Union, provincia de La Rioja. Act. IX Congr. Geol. Arg. V: 381-389.
- Leguizamon, R. y Archangel'sky, S. 1981. Bos nuevas primofilices carbónicas de las provincias de La Rioja y San Juan. Ameghiniana XVIII(1-2):103-112.
- Lele, K. 1964. Studies in the Talchir flora of India. 2:Resolution of the spore genus "Nusadisporites" Pot. and Klaus. The Palaeobotanist 12:147-168.
- Lele, K. y Karim, R. 1971. Studies in the Talchir flora of India. 6. Palynology of the Talchir Boulder Beds in Jayahti Coalfield, Bihar. The Palaeobotanist 19(1): 52-70.

- Lele, K. y Kulkarni, V. 1963. Two diaspore assemblages from the Arghada sector, South Karampura Coalfield, Bihar, with remarks on their probable age. *The Palaeobotanist* 17(?) 238-244.
- Lele, K. y Maithy, P. 1963. Diaspore assemblage of the Ganjra Nallabada, Gondwana Basin, with remarks on the age of the beds. *The Palaeobotanist* 17(?): 233-40.
- Limarino, C. 1984. Aroniacas eflicas en la Formación La Colina (Paleozoico superior) provincia de La Rioja. *Ameghiniana* 2(1-2): 58-67.
- Limarino, C. y Césari, S. 1983a. Primer registro paleoflorístico de la Formación La Colina (Paleozoico superior) cuenca la Rioja, República Argentina. IV Reun. Paleobot. Polin. Sao Paulo, Bol. Inst. Geoc. Sao Paulo.
- Limarino, C. y Césari, S. 1983b. Paleofloras de la Formación La Colina y su significado estratigráfico. Pérsico de la provincia de La Rioja. Argentina. *Abstr. 1st. Mining Project* 211:30.
- Limarino, C.; Gutierrez, R. y Césari, S. 1984. Facies lacustre de la Formación La Colina (Paleozoico superior) aspectos sedimentológicos y contenido paleontológico. *Act. IX Congr. Geol. Arg.* V: 324-34
- Limarino, C.; Sessarego, H.; Lopez Guandú, O.; Césari, S. y Gutierrez, R. 1985. Consideraciones estratigráficas y paleoambientales de las Formaciones Ojo de Agua y Vallecito aflorantes en la Cuesta de Husco, provincia de San Juan, Argentina. *Abstr. 1st. Meeting Project* 21: 32.

- Lopez Gamundi, O. 1985. Estado actual de los estudios paleoclimáticos del Paleozoico superior de Argentina: resultados, problemas y perspectivas. Abstr. 1st. Meeting Project H231:7.
- Lundblad, B. 1948. A selaginelloid strobilus from east Greenland (Triassic). *Medd. dansk. geol. Foren.* 11: 251-261.
- Luber, A. y Waltz, I. 1983. Identification and stratigraphical value of spores of some Carboniferous coal deposits in the USSR. *Trans. Central Geol. Prosy. Inst.* 105: 1-45.
- Maithy, P. 1965. Studies in the Glossopteris flora of India. 27. Spores dispersed from the Karharbari Beds in the Giridih Coalfield, Bihar. *The Palaeobotanist* 13(3):291-307.
- Maithy, P. 1966. Studies in the Glossopteris flora of India. 33 Fossil plants and miospores from the coalbearing beds of the Umaria Coalfield with some remarks on the age of the bed. *The Palaeobotanist* 14(1):52-60.
- Marques Toigo, M. 1970. Anabaculites nov. gén. a new miospore genera from San Gregorio Formation of Uruguay. *Ameghiniana* VII(1):73-82.
- Marques Toigo, M. 1972. Estudo paleontológico de concreções calcárias da Formação San Gregorio, na República Oriental do Uruguay. Bacia do Paraná. Tesis de Maestrado. Univ. Fed. R. G. do Sul (inédit).



- Marques Toigo, M. y Picarelli, J. 1983. On the morphology and affinities of Lundbladispora Balme 1963, in The Geology of the Paraná Basin, Brasil. IV Reun. Paleobot. y Palin. Sao Paulo, Bol Inst. Geol.
- Marques Toigo, M. y Pons, M. 1976. Estudo palinológico do furo de sondagem P/ Malha oeste da Bacia carbonífera do Iruí, RS, Brasil. An. XXVIII Congr. Bras. Geol.:277-288.
- Marques Toigo, M.; Dias-Fabris, L. y Gussulo Klepzig, M. 1982. Palynological and palaeoecological characterisation of the Rio Bonifield, RS, Paraná Province of Southern Brazil. Act. Bot. Bras. Ser. A.T. 16, 6(11):55-74.
- Menéndez, C. 1965. Contenido palinológico en sedimentos con Rha-  
copteris ovata (Mc Coy) Walk. De la Sierra de Famatina, La Rioja. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia Paleont. 1(3):45-80
- Menéndez, C. 1967. Guía Paleontológica Argentina. Parte I: Paleozoico. Sección 7: Floras Devónicas. Publ. Cons. Nac. Inv. Cient. Técn. 1-30.
- Menéndez, C. 1976. Contenido palinológico de estratos pérmicos con "Mesosaurus" de Río Claro, Sao Paulo, Brasil. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia. Paleont. 2(1):1-30.
- Menéndez, C. y Azcuy, C. 1969. Microflora carbonica de la localidad de Paganzo, prov. de La Rioja. Parte I. Ameghiniana 6(2):77-97.

- Menéndez, C. y Azcuy, C. 1971. Microflora carbónica de la localidad de Iquanzo, prov. de La Rioja. Parte II. *Ameghiniana* 8(1):25-36.
- Menéndez, C. y Azcuy, C. 1972. *Ancistrospora* un nuevo género de miospora del Carbónico de la Argentina. *Rev. Esp. Micropal.* IV(2):157-168.
- Menéndez, C. y Gonzalez Amicon, O. 1979. Nuevos elementos de la microflora carbónica de Las Pircas" (Formación Agua Colorada), Sierra de Famatina, La Rioja. *Ameghiniana* XVI(1-2):65-79.
- Miall, A. 1977. A review of the braided-river depositional environment. *Earth-science reviews* 13(1):1-62.
- Miall, A. 1980. Analysis of fluvial depositional systems. *Amer. Assoc. of Petroleum Geologists; Spec. Publ.* Calgary, Canadá.
- Morelli, J.; Licarino, L.; Gómez, B. y Azcuy, C. 1984. Características litostratigráficas y paleontológicas de la Formación Lagunas en los alrededores de la ciudad Margarita, provincia de La Rioja. *Act. Inst. Geol. Arg.* IV:337-347.
- Morris, N. 1975. The Rhacopteris flora in New South Wales. 3º *Simp. Gondw. Cambierra, Australia*:93-108.
- Mozetic, A. 1975. *El medio ambiente al valle del río* (Trabajo de grado). Universidad de La Rioja y San Juan. *Publicaciones Univ. N. A.* (Inédita).
- Muller, J. 1959. Palynology of recent Orinoco delta and shelf sediments. *Micropaleontology* 5(1): 1-23.

- Navarro, H. 1945. El Paleozoico superior en el borde occidental del valle del río Bermejo y el yacimiento de carbón de "La Negra". Dpto Gral. Lavalle Distrito Banda Florida, provincia de La Rioja. Tesis inédita, Univ. Nac. de Córdoba.
- Neves, R. y Owens, E. 1982. *Carboniferous miospores from the Paraná Basin, Brazil. Pollen et Spores* VIII(2): 369.
- Novik, P. 1947. Classification of Carboniferous pteridospermae. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 53(2), 31-37. (en ruso).
- Nygreen, P. y Bourn, B. 1967. Morphological variation of Eotricolporites in a late Pennsylvanian florule. *Rev. Palaeobot. Polyn.* 3(1-4):325-332.
- Odin, G.; Durand, P.; Lallemand, G. 1982. The Phanerozoic of the Paraná Basin. *Geological Society of Brazil, Vol. 1982*, pp. 2.
- Oliveira, E. 1935. Sphenopterideos do Brasil. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 7(4):201-312.
- Ottone, E. 1983. Consideraciones paleontológicas y paleoambientales del perfil de la Quebrada La Delfina, provincia de San Juan. Trabajo Final de Licenciatura, Universidad de Bs. As. Inédito.
- Ovejero, R. y Bossi, G. 1984. Asociaciones mineralógicas de las arcillas de la Cuenca de Ischigualasto-Ischigualasto. Parte III: perfil Zanja de la Viuda. *Act. IX Congr. Geol. Arg.* V:197-208.
- Pant, D. y Srivastava, G. 1965. Some Lower Gondwana miospores from Brazil. *Micropaleontology* 11(4):468-478.

- Petriella, B. 1982. *Medullopitum menendezii* n. sp., leño picnóxilico de la monperman del Paleozoico superior de Mendoza. *Ameghiniana* XIX(3-4): 253-257
- Piérart, P. 1959. Contribution a l'étude des spores et pollens de la flora a Glossopteris contenus dans les charbons de la Luena (Katanga). *Mém. Acad. R. Sci. Cdon. Cl. Sc. Nat. Méd.* 8vo. (4): 1-58.
- Playford, G. 1962. Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen. *Palaeontology* 5(3):550-618.
- Playford, G. 1964. Miospores from the Mississippian Horton Group eastern Canada. *Bull. Geol. Surv. Can.* 107.
- Playford, G. 1978. Lower Carboniferous spores from the Ducabrook Formation, Drummond Basin Queensland. *Palaeontographica* 167:105-160.
- Playford, G. y Powis, R. 1973. Taxonomy and distribution of some trilete spores in Carboniferous strata of the Canning Basin, Western Australia. *Pollen et Spores* XXI(3):371-394.
- Pons, M. 1976. Estudo paleontológico do Sub-Grupo Itararé na "Coluna White", Permiano inferior, Santa Catarina, Brasil. Parte I. *Ameghiniana* 13(2):109-125.
- Potonié, R. 1958. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. Teil II. Sporites (Nachtrage), Saccites, Alethes, Praecolpates, Poluplicates, Monocolpates. *Beib. Geol. Jb.* 31:1-114.
- Potonié, R. y Lele, K. 1961. Studies in the Talchir flora of India. Sporae dispersae from the Talchir beds of south Rewa Basin. *The Palaeobotanist* 8(1-2) 22-37.

- Potonié, R. y Kremp, G. 1954. Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. Geol. Jb. 66:111-134.
- Potonié, R. y Sah, S. 1960. Sporae dispersae of the Lignites from Cannanore Beach on the Malabar Coast of India. The Palaeobotanist 7(2): 121-135.
- Ramaccioni, D. 1942. Reconocimiento de la mina de carbón "La Negra", Agua del Tupe, Viall Union. Inéd. CS.
- Ramaccioni, D. 1944. La Cuenca Rética del alto río Bermejo. Inédito CS.
- Ramaccioni, D. 1946a. Afloramiento de carbón en la quebrada de la Cortadera. Inédito CS.
- Ramaccioni, D. 1946b. Visita a la mina La Victoria, La Rioja. Inédito CS.
- Read, Ch. 1938. The age of the Carboniferous strata of the Paracas Peninsula, Perú. Journ. Washing. Acad. Scienc. 28(3): 396-403.
- Remy, W. 1975. The floral changes at the Carboniferous-Permian boundary in Europe and North America. Proceedings 1st. I. C. Paleogeographical Symp. "The age of the Permian": 305-343.
- Renton, J. y Cecil, C. 1979. The origin of mineral matter in coal. En Carboniferous coal guide book, I: 206-222. Donaldson, A.; Fresley, M. y Renton J. (eds.).
- Retallack, G. 1980. late Carboniferous to Middle Triassic megafossil floras from the Sydney Basin. In: A guide to the Sydney Basin. Geol. Surv. N.S. W. Bull. 26:384-430.

- Rigby, J. 1969. A reevaluation of the Pre-Gondwana Carboniferous Flora. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 41(3):393-412
- Rigby, J. 1973. Gondwanidium and other similar Upper Palaeozoic genera and their stratigraphic significance. *Geol. Surv. Qld. Palaeontological Papers*, Nº 24.
- Romer, A. y Jensen, J. 1966. *Chubut (Argentina). Triassic reptiles fauna. II. Sketch of the geology of the Rio Chubut-Rio Guale region.* *Breviora* 2
- Rothwell, G. 1981. The Callistophytales (Pteridospermopsida): reproductively sophisticated Paleozoic gymnosperms. *Rev. Palaeob. Palyn.* 32(1):103-122.
- Russo, A., Archangelsky, S. y Gamero, J. 1980. Los depósitos suprapaleozoicos en el subsuelo de la Llanura Chaco-Pampeana, Argentina. *Actas II Congr. Arg Paleont. y Bioestr. y I Congr. Latin. Paleont.* 4:157-173.
- Rust, F. 1973. El Carbonífero de la Cordillera Argentina al norte del río Jáchal. *Actas Quinto Cong. Geol. Arg. Bs. As.:* 387-401.
- Scott, R. 1977. A review of the geology of Upper Carboniferous plant assemblages, with new data from Strathclyde. *Palaeontology* 20(2): 447.

- Seward, A. 1922. On Carboniferous plants of Peru. Geol. Soc. London Quart. Jour. 78:278-280.
- Scull, B., Felix, C., McCaleb, G., Shaw, W. 1966. Transactions Gulf Coast. Assoc. Geol. Soc. XVI:81-117.
- Sedova, M. 1956. The definition of 4 genera of Disaccate Striatiti. Trudy Vses Nauchno-Issled Geol. Inst. n. s., Palaeont. Vyp. 12:246-249. (Trans. G. Har 1962, Palin. Trans. 1:1-10).
- Segroves, K. 1969. Saccate plant microfossils from the Permian of Western Australia. Grana palynol. 9(1-3): 174-227.
- Schopf, J., Wilson, R. y Bentall, R. 1944. An annotated synopsis of spores and the definition of generic group Geol. Surv. 11:1-66.
- Smith, A. 1971. Le genre "Verrucosisporites" Ibrahim 1933, emend. Microf. Org. Palaeoz. 4, Les spores, 2:35-87. CIMP.
- Smith, A. y Butterworth, M. 1967. Microspores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. Palaeont. Assoc. Sp. Pap. Palaeont. 1: 1-324.
- Spallieri, L. 1969. Paleoambientes de sedimentación de la Formación Patquia (Pérmico) en la Sierra de Maz, La Rioja. Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba. 53:167-202.

- Spinner, E. 1969. Preliminary study of the megaspores from the Tupe Formation Quebrada del Tupe, La Rioja, Argentina. *Pollen et Spores* XI(3):669-686.
- Sullivan, H. 1964. Miospores from the Drybrook Sandstone and associated measures in the Forest of Dean Basin Gloucestershire. *Palaeontology* 7(3): 351-392.
- Teruggi, M.; Andreis, R., Iniguez, A., Abait, J., Mazzoni, M. y Spalletti, L. 1969. Sedimentology of the Paganzo beds at Cerro Guandacol, province of La Rioja. *Gond. Strat. IUGS Symp. 2*: 857-880. UNESCO.
- Teruggi, M. y Andreis, R. 1971. Micro-estructuras pedológicas características y distribución en las sedimentitas argentinas y posible aplicación en sedimentología. *Asoc. Geol. Arg. Rev.* XXVI(4):49-502.
- Tiwari, R. 1965. Miospore assemblage in some coals of Barakar Stage (Lower Gondwana) of India. *The Palaeobotanist* 13(2):168-214.
- Tiwari, R. y Navale, G. 1967. Pollen and spore assemblage in some coals of Brazil. *Pollen et spores* 9(3): 583-605.
- Thompson, R. y Mitchell, J. 1972. Paleomagnetic and radiometric evidence for the age of the lower boundary of the Kiaman magnetic interval in South America. *Geophys. J. R. Astr. Soc.* 27:207-214.
- Turner, J. 1964. Descripción geológica de la Hoja 15c, Vinchina (provincia de Catamarca). *Dir. Nac. Geol. Min. Bol.* 100.



Coal Formation (Lower Karroo) of the North Lu  
ga Valley, Zambia, and their biostratigraphic  
significance. Rev. Alacoh. Palyn. 21(4):295-  
316.

Valencio, B. 1972. International correlation of Late Paleozoic  
South American rocks on the basis of their ma  
netic remanences. Int. Symp. Carbon. Perm. St  
S. Amer. , Sao Paulo.

Van Ameron, H. 1975. Die Eusphenopteridischen pteridophyllen a  
des Amm Sammlung des geologischen Bureaus in  
Heerlen, unter besonderer berucksichtigung i  
rer stratigraphie bezuglich des sudlimburger  
kohlenreviers. Mede. Rijks. Geol. Dienst. C,  
7:1-28.

Volkheimer, W. y Quattrocchio, H. 1975. Palinología estratigrá  
ca del Titoniano (Formación Vaca Muerta) en  
Área de Guichigüe (Cuenca Neuquina). Ameghir  
na XII(3):193-241.

Wassmann, S. 1930. Algunos vacimientos de Fe y de carbón en la  
provincia de La Rioja y su valor industrial.  
Dir. Min. y Geol. (inédito). Bs. As.

White, D. 1943. Lower Pennsylvanian species of Mariopteris, Er  
mopteris, Diplotemema and Aneimites from the  
Appalachian region, Geol. Surv. Prof. Pap. 19

Ybert, J. 1975. Etude des miospores du bassin houllier de Cand  
ta Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brasil. Pe  
quisas 5:181-226. Porto Alegre.



Buenos Aires, 24 de julio, 1971

A los Sres. Miembros  
de la Subcomisión Departamental  
del Doctorado

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Uds. a fin de elevar a su consideración la Tesis "Bioestratigrafía y aspectos paleoambientales de la Formación Tupe en el faldeo oriental de la Sierra de Maz, provincia de La Rioja, República Argentina", realizada por la Lic. Silvia N. Cesari.

El trabajo presentado para optar al Título de Doctor en Ciencias Geológicas, consiste en una descripción bioestratigráfica del Grupo Paganzo aflorante en la Sierra de Maz con especial énfasis en la Formación Tupe.

Con la finalidad de analizar todo el espectro biológico presente, hallado en distintas campañas por la Doctoranda a los lugares típicos de afloramientos de la formación mencionada, se efectúa la descripción de la megafloora y microflora. Con un análisis de este tipo adquiere importancia en conjunción con la litoestratigrafía, se ha hecho, además un estudio facial de la Formación Tupe con el objeto de obtener conclusiones paleoecológicas y paleoambientales.

El estudio, que considero integral, ha sido realizado con metodologías modernas, en forma muy rigurosa y detallada que merece destacarse para una valoración de la Tesis mencionada.

Sin otro particular, saludo a Uds. muy atentamente.

  
Dr. Arturo Amos

